

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——

Studies on mycoflora and diseases of coniferous trees at the central part of

Hokkaido, Japan

——Special reference to Ascomycetes, Fungi Imperfecti and Uredinales——

高橋 郁雄*

Ikuo TAKAHASHI

目 次

I. まえがき	2	<i>japonica</i> PILGER × <i>L. l.</i> G.)
〔一 部〕		カラマツ (<i>L. leptolepis</i> G.)
II. 調査地の概況	4	チョウセンカラマツ (<i>L. g. v.</i>
III. 調査・研究の方法	8	<i>koreana</i> NAKAI)
IV. 調査結果と考察	9	グイマツ (<i>L. g. v. japonica</i>
A. 植栽樹と天然生樹の病原菌と病害		PILGER)
1) 植栽樹の病原菌と病害—各樹種の		ラリシナカラマツ (<i>L. laricina</i>
標高別に見出された病原菌とその主		K. KOCH)
要病害の発生状況—	9	2) 天然生樹の病原菌と病害
a) トドマツ (<i>Abies sachalinensis</i>		a) トドマツ
MAST.)	9	b) エゾマツ
b) エゾマツ (<i>Picea jezoensis</i> CARR.)	11	c) アカエゾマツ
c) アカエゾマツ (<i>P. glehnii</i> MAST.)	11	d) ハイマツ (<i>Pinus pumila</i> REG.)
d) ストローブマツ (<i>Pinus strobus</i>		B. 病害別にみた病原菌の垂直的分布
L.)	12	1) 枝枯性病害と胴枯性病害
e) ヨーロッパアカマツ (<i>P. sylves-</i>		2) 葉枯性病害と雪腐病害
<tris l.)<="" td=""> <td>13</td> <td> 3) さび病</td> </tris>	13	3) さび病
f) バンクスマツ (<i>P. banksiana</i>		4) その他の病害
LAMB.)	13	C. 天然生樹と植栽樹の病害発生原因と
g) カラマツ類	13	その関連性
シベリヤカラマツ (<i>Larix sibi-</i>		1) トドマツ
rica LEDEB.)		2) エゾマツ
チョウセンカラマツ×カラマツ		3) アカエゾマツ
(<i>L. gmelinii</i> var. <i>koreana</i> NAKAI		4) ハイマツ
× <i>L. leptolepis</i> G.)		D. 主要病害の経時的被害発生状況
グイマツ×カラマツ (<i>L. g. v.</i>		1) カラマツ類のエンケリオプシス胴

*東京大学農学部北海道演習林

University Forest in Hokkaido, Faculty of Agriculture, University of Tokyo.

枯病	41	15) <i>Lophium mytilinum</i> (PERSON ex FRIES) FRIES	79
2) エゾマツのファシディウム雪腐病	42	16) <i>Macrophoma yamabeana</i> SAHO et I. TAKAHASHI	80
3) ストローブマツのラクネルラがんしゅ病	44	17) <i>Naemacyclus niveus</i> (PERS. ex FR.) SACC.	80
4) トドマツとストローブマツのスクレロデリス枝枯病	45	18) <i>Nectria pinea</i> DINGLEY	82
5) ストローブマツのセプトリア葉枯病	48	19) <i>Nectria viridescens</i> BOOTH	82
6) 主要病害による植栽木の複合被害	48	20) <i>Endocronartium inflatocalcaratum</i> SAHO et I. TAKAHASHI	83
E. 樹種別にみた病原菌の出現状況	52	21) <i>Pezicula livida</i> (BERKELEY and BROOME) REHM	84
F. 北海道各地の亜高山帯針葉樹林で見出された病原菌と病害	55	22) <i>Phacidium abietis</i> (DEARNESS) REID & CAIN	85
〔二 部〕		23) <i>Scleroderris lagerbergii</i> GREMMEN	87
V. 針葉樹林で発見された病原菌各論	61	24) <i>Scolecconectria cucurbitula</i> (TODE ex FR.) BOOTH	91
1) <i>Ascocalyx abietis</i> NAUMOV	63	25) <i>Septoria pini-pumilae</i> SAWADA	93
2) <i>Atropellis treleasei</i> (SACC.) ZELLER & GOODING	64	26) <i>Thekopsora areolata</i> (FR.) MAGNUS	94
3) <i>Cenangium acuum</i> COOKE & PECK	66	27) <i>Thyronectria balsamea</i> (COOKE & PECK) SEELER	95
4) <i>Chrysomyxa deformans</i> (DIET.) JACZEWSKI	67	28) <i>Trybliopsis pinastri</i> (PERS.) KARSTEN	96
5) <i>Cucurbitodhis pithyophila</i> (FR.) PETRAK	67	29) <i>Tympanis abietina</i> GROVES	97
6) <i>Dermea balsamea</i> (PECK) SEEVER	69	30) <i>Tympanis hypopodia</i> NYL.	98
7) <i>Dermea pinicola</i> GROVES	69	31) <i>Tympanis laricina</i> (FUCK.) SACC.	99
8) <i>Encoeliopsis laricina</i> (ETTL.) GROVES	70	32) <i>Tympanis piceae</i> GROVES	99
9) <i>Gelatinosporium</i> (?) <i>abietinum</i> PECK	72	33) <i>Tympanis pithya</i> (KARST.) KARSTEN	99
10) <i>Lachnellula arida</i> (PHILLIPS) DENNIS	73	34) <i>Waltonia pinicola</i> SAHO	99
11) <i>Lachnellula microspora</i> ELLIS et EVERHALT	74	VI. 結果の総括	108
12) <i>Lachnellula pini</i> (BRUNCH.) DENNIS	75	VII. 引用文献	113
13) <i>Lachnellula subtilissima</i> (COOKE) DENNIS	77	VIII. Summary	119
14) <i>Lachnellula suecica</i> (de BARY ex FUECKEL) NANNF.	78	IX. 写真とその説明	123

I. ま え が き

近年、北海道内における亜高山帯の造林地は低地から高地へと進展拡大し、これに伴って不

成績造林地も多くなっている。そしてこれらは凍害、霜害あるいは寒風害といった気象的要因による被害として処理されていることが多い。北海道のように気象条件のきびしい、特に道央の亜高山地帯地域における造林地被害は気象的要因が必ずといってよい程、何らかの形で関与しているので不成績造林地の最終的な結果として、前述の要因による被害として処理することは決定的な誤りとは言えない。だが、筆者がこれまでの道央を主体にした亜高山地帯地域における病害研究及び多くの不成績造林地の見聞、さらには現在までの諸病害に関する調査・観察結果から北海道、とりわけ東京大学北海道演習林を中心とする道央部の高海拔地域の造林地における植栽樹種の枯損の原因としては、気象害もさることながら、病・虫害に起因するものも相当多く、なおかつ気象害と病原菌がきわめて密接なかかわりをもって、ある場合にはこれらの複合被害（いずれかが主因または誘因）、あるいは一次的または二次的に関与して植栽木の枯損がもたらされていることが知られるようになった。

一方、本邦、特に北海道の亜高山地帯地域における樹木病害、とりわけ幼齡造林木に対する病害研究報告はきわめて乏しく、外国樹種の造林木病害、すなわち SAHO, Plant Disease Reporter 46(1): 34~35, 1962と、トドマツの病害、すなわち亀井, 北方林業叢書12: 77~160, 1949等が主たるものである。

そこで筆者は道央の亜高山地帯地域の主要樹種の菌類相（腐朽病は含まず）は如何になっているかという観点のもとに、樹木菌類目録の作成に現林業試験場関西支場、佐保春芳博士と共に過去10ヶ年間程取りこんできた。この間に採集された菌類標本数は多く約5,000に達する。同時に本邦未記録の病原菌も相当数明らかにされた。⁷⁶⁾ そしてこれらの病原菌のいくつかは北海道、特に道央の高海拔地における造林木にとっての決定的な被害を与えているものも含まれている。^{53), 93~96), 103), 107), 123~127)} 他方、病害の現われ方も樹種、産地、地域性等によって大きく異っていたり、同一樹種でも植栽木と天然生木、あるいは垂直的位置によって差が生じていたり、さらには植栽環境、例えば天然林内の植物相（樹木相）とその菌類相によって周辺造林地病害と密接な関連がみられる等々、このようないくつかの興味深い結果も知られた。

以上のようなことから、筆者は上述の問題点をより深く追究すべく、1968年頃から各種の病害が現われ始めていた東京大学北海道演習林内前山地域の標高別試験地とその周辺天然林を対象に、詳細な病害調査を進めることにした。この調査の目的としては、先ず第1に標高毎の天然生及び植栽樹種を含めた樹木病原菌目録を作成すること、第2に植栽樹種（標高別試験地）に対して垂直的な病害発生状況の調査を行うこと、さらに第3として天然生樹と植栽樹に対して平行的に病害発生比較のための調査を試み、両者のかかわりあいを調べることで、これら3点に特に重点をおき調査を進めた。そして得られた結果をもとにして種々の解析を行った。

本稿の取り纏めに当っては、本研究・調査の結果の内容を判断し、一部と二部に分割した。前者においては主として生態学的観察を、後者では究明された各種の病原菌の中で特に新種の

病原菌と本邦未記録の病原菌について、記載、罹病樹種、生活史及び分布が述べられている。また本研究は上述の通り、東京大学北海道演習林を主体にした試験・研究であるが、本稿の内容の充実を計るべく、道内数ヶ所の亜高山帯地域における病害調査・採集結果も一部加えられ、本稿と合わせ論議された。

なお、本研究を遂行するに当って、昭和47年度科学研究費補助金（奨励研究）に一部負った。本研究の計画・実施に当って、先ず元東京大学北海道演習林長、高橋延清東大名誉教授と現東大北海道演習林長、畑野健一教授には終始特段の御指導と御高配を賜はり、また本研究を進めるに当って、元東大北海道演習林、岩本巳一郎講師、当演習林、柴田前講師及び倉橋昭夫教官からは造林学あるいは林木育種学の専門的立場からの貴重な御教示を戴き、さらに各種病害調査を行うに当って、当演習林の多くの職員から直接あるいは間接的に多大な御援助を戴いた。また本稿の取りまとめに当って、東大農学部教授、濱谷稔夫博士から特に本稿構成についての適切な御助言と御指導を戴いた。一方、本研究の着手以来現在にわたり、農林省林業試験場関西支場保護部長、佐保春芳博士からは終始懇切な研究上の指針・御教示そして激励を戴き、また本稿提出に当って、農林省林業試験場保護部樹病科長、青島清雄博士には御多用中にもかかわらず本稿全般にわたる御校閲と懇切な御指導を戴いた。従って、これらの方々の御指導・御援助及び激励によって、本稿を取りまとめることができ得たと言っても過言でない。これらの方々をここに記し、心から深く感謝の意を表する。

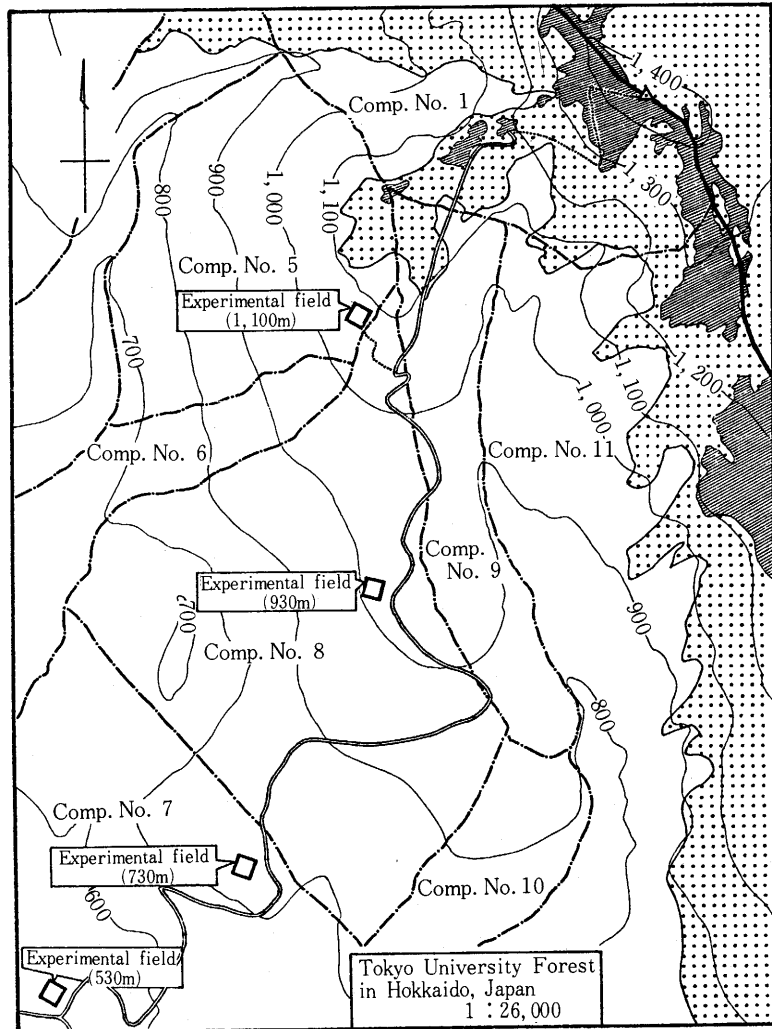
他方、各種の病原菌の同定に関して、カナダ環境省Great Lakes Forest Research Centre, C. E. DORWORTH博士, Plant Research Institute, Ottawa, 故 J. W. GROVES博士と K. A. PIROZYNSKI博士, Forest Research Lab., B. C., A. FUNK博士, Stichting Bosbouwproefstation, Wageningen, Nederland, J. GREMMEN博士及びLaboratoire de Pathologie Forestière, Nancy, France, M. MORELET博士からは貴重な標本の御恵与と懇切な御教示を仰ぐことができた。これらの方々に対して厚くお礼を申し上げる。

〔一 部〕

II. 調査地の概況

東京大学北海道演習林の1, 7~9林班にわたっては、本演習林最高峰の大麓山、標高約1,460mとこれに隣接する西面には比較的緩傾斜な標高400mから約1,200mにまたがる前山がある。この前山地域の低地から大麓山山頂にかけては北海道の亜高山帯地域を代表する樹木相が典型的に垂直分布している所である。この地域における樹木の垂直分布に関しては、これまでに濱谷³⁴⁾及び加藤⁴⁵⁾によって詳述されているので簡略に述べてみると次の通りである。

すなわち、前山地域の標高約600mまではトドマツ (*Abies sachalinensis*), エゾマツ (*Picea*



凡 例

Legend




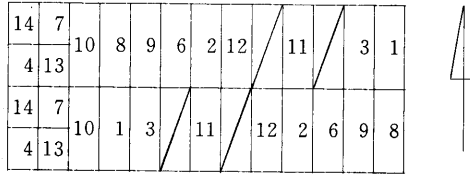
-  : ハイマツ帯
 This area is covered with only *Pinus pumila* (*Pinus pumila* scrub)
-  : ダケカンバとササ地帯
 This area is covered with mainly *Betula ermanii* and *Sasa paniculata* (*Sasa paniculata* and *Betula ermanii* communities)
-  : トドマツとエゾマツを主とする森林
 This area is covered with mainly *Abies sachalinensis* and *Picea jezoensis* (*Abies sachalinensis* and *Picea jezoensis* forests)

図-1 調査地の位置とその周辺の樹種構成

Fig-1. Map showing the experimental fields and natural forest at the Tokyo University Forest in Hokkaido, where the present work was done.

jezoensis), ミズナラ (*Quercus crispula*), ハリギリ (*Kalopanax pictus*), イタヤカエデ (*Acer mono*) 等から構成された汎針広混交林であり, 標高約800mまではエゾマツ, トドマツとオヒョウニレ (*Ulmus davidiana*), シナノキ (*Tilia japonica*), イタヤカエデ, ダケカンバ (*Betula ermanii*) がわずかに混交する。標高約1,000mに達するとトドマツが減少しエゾマツとダケカンバが主体となり, さらに上部になると低木で矮生化したエゾマツとアカエゾマツ (*Picea glehnii*), さらにダケカンバの疎林となり, 次いでハイマツ (*Pinus pumila*) とその他の高山植物となっている。また林床群落については標高約400m~1,460mにわたってはササ型を呈し, 標高約700m地点まではクマイザサ (*Sasa paniculata*) が占め, それより上部においては部分

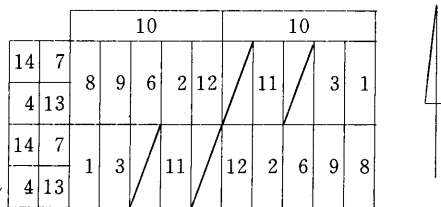


番号 No.	樹種 Tree species	面積 Area	植栽本数 Number of planted trees	植栽年 Year of planting
1	トドマツ <i>Abies sachalinensis</i>	0.05x2	450	1959
2	アカエゾマツ <i>Picea glehnii</i>	0.05x2	450	1959
3	エゾマツ <i>P. jezoensis</i>	0.05x2	450	1959
4	バンクスマツ <i>Pinus banksiana</i>	0.025x2	224	1962
6	ストローブマツ <i>P. strobus</i>	0.05x2	450	1959
7	ヨーロッパアカマツ <i>P. sylvestris</i>	0.025x2	224	1962
8	グイマツ <i>Larix gmelinii v. japonica</i>	0.05x2	450	1959
9	チョウセンカラマツ <i>L. g. v. koreana</i>	0.05x2	450	1961
10	チョウセンカラマツ×カラマツ <i>L. g. v. koreana × L. leptolepis</i>	0.05x2	450	1959
11	グイマツ×カラマツ <i>L. g. v. j. × L. l</i>	0.05x2	450	1960
12	カラマツ <i>L. leptolepis</i>	0.05x2	450	1959
13	ラリシナカラマツ <i>L. laricina</i>	0.025x2	224	1962
14	シベリヤカラマツ <i>L. sibirica</i>	0.025x2	224	1962

図-2a 試験地植栽配置図-1, -530m, 730m及び930m試験区-

Fig-2a Arrangement of planted trees in the experimental fields (530m, 730m and 930m)

的にチシマザサ (*Sasa kurilensis*) が認められる。この前山地域には標高差200m毎に、一試験区の面積が1.5ha, 13種類の主要造林樹種(針葉樹)と若干の広葉樹からなる2反復の試験区が海拔高約530m, 730m, 930m及び1,100mの4地点に、1959年~'62年の4ケ年にまたがり、一連的に設定された。これら一連の試験区は総称し、「高寒冷地造林適応試験地」あるいは「前山標高別試験地」と呼ばれ、造林及び林木育種の立場の専門的角度から継続的な調査・観察が行なわれている。本試験地の各試験区の所在位置及び各試験区周辺の樹種構成、特にハイマツ帯の分布状況等をより具体的に示すべく、航空写真より転用描写したものが図-1である。また同試験地の植栽配置、樹種及びその植栽本数を示すと図-2 a, bの通りである。一方、本試験



番号 No.	樹種 Tree species	面積 Area	植栽本数 Number of planted trees	植栽年 Year of planting
1	トドマツ <i>Abies sachalinensis</i>	0.05x2 ^{ha}	450	1960
2	アカエゾマツ <i>Picea glehnii</i>	0.05x2	450	1960
3	エゾマツ <i>P. jezoensis</i>	0.05x2	450	1960
4	バンクスマツ <i>Pinus banksiana</i>	0.025x2	224	1962
6	ストロブマツ <i>P. strobus</i>	0.05x2	450	1960
7	ヨーロッパアカマツ <i>P. sylvestris</i>	0.025x2	224	1962
8	グイマツ <i>Larix gmelinii</i> v. <i>japonica</i>	0.05x2	450	1960
9	チョウセンカラマツ <i>L. g. v. koreana</i>	0.05x2	450	1961
10	チョウセンカラマツ×カラマツ <i>L. g. v. koreana</i> × <i>L. leptolepis</i>	0.05x2	450	1962
11	グイマツ×カラマツ <i>L. g. v. j.</i> × <i>L. l.</i>	0.05x2	450	1960
12	カラマツ <i>L. leptolepis</i>	0.05x2	450	1960
13	ラリシナカラマツ <i>L. laricina</i>	0.025x2	224	1962
14	シベリヤカラマツ <i>L. sibirica</i>	0.025x2	224	1962

図-2b 試験地植栽配置図-2, -1,100m試験区-
Fig-2b Arrangement of planted trees in the experimental field (1,100m)

地においては1972年6月から1975年12月までの3年7ヶ月間にわたって、実地気象観測が行なわれてきたが、その観測結果についてはすでに詳細に報告されているので本稿では併記しない⁴⁰⁾

Ⅲ. 調査・研究の方法

病害調査は前述した如く、標高差200mを以って設定された高寒冷地造林適応試験地（前山標高別試験地）のほぼ全植栽木を対象に、主として1972年から1974年の3ヶ年間にわたって、毎年春期と秋期の2回定期的に調査が進められた。調査方法としては先ず各試験区の植栽木の各々に対して、毎木的に病枝・幹・葉・根について異状を呈するものを調べ、子実体（子のう盤及び柄子殻等）及び病患部の有無を確かめ、同定できるものは即座に記録し、そうでないもの、例えば病原菌の子実体が未熟もしくは不明な場合には採集標本として研究室に持ち帰り、湿処理あるいは病原菌の分離培養実験等の方法を講じつつ追加同定が行なわれた。これに対して天然生木についての病害調査は上述の各試験区周辺を主にし、その他として林道及び車道沿を予め選定しておき、定期的の本試験地の調査と平行して行なわれた。天然林内における特に稚・幼樹の病害は後述される通り、植栽木のそれに比較して著しく少く、従って定性的表現、すなわち病原菌の有無（+，-）についての記録にとどめられた。

一方、上述の方法によって得られた資料の取りまとめに当っては、先ず本試験地の植栽木については1972年の毎木病害調査結果を基礎にまとめられ、1973年と1974年の両年に得られた結果は、1972年の補充、すなわち両年の調査結果が1972年のそれより被害が増大していたり、新しい病原菌及びその被害が現われていたものだけが追加された。従って以下に述べる植栽木の病原菌とその病害発生程度の表は1974年現在の状況と解してよい。しかしながら、例えば主要病害の経時的発生経過及び道内における採集同定結果等については、一部本調査期間以外の調査資料を加え、その内容の充実をはかっている。またこれに対して天然生木の調査結果は主として3ヶ年間に得られたものを一括してとりまとめられた。

加えて植栽木の病原菌の垂直的分布、特に垂直的な被害発生状況の解析のために、統一した被害程度の表示が必要と思われる、便宜上下記の6段階による区分を設けて得られた調査結果に基づき、樹種毎そして病原菌別にその垂直的発生状況を示し考察を加えた。

病害調査時の被害査定基準と取り纏め時におけるその記号

- ：病原菌の寄生が全く認められない。
- 十：5%以下の植栽木に病原菌の寄生が認められる。
- 卅：6～15%以内の植栽木に病原菌の寄生が認められる。
- 卅卅：16～30%以内の植栽木に病原菌の寄生が認められる。
- 卅卅卅：31～70%以内の植栽木に病原菌の寄生が認められるか、または病原菌の寄生を受け枯

死もしくは枯死寸前の植栽木が全体の1/3以下に認められる。

+++：71%以上の植栽木に病原菌の寄生が認められるか、または病原菌の寄生を受け枯死もしくは枯死寸前の植栽木が全体の1/3以上に認められる。

以上の如く、便宜上、上記の基準を設けて資料の取りまとめが行なわれ、これらのいずれの基準よりも大きく相違するものについては逐次、調査結果の考察中に補足的説明が加えられた。

なお、本調査は前述した通り、幼齡造林木と天然生木（稚・幼樹）にみられる病原菌、すなわち枝枯・胴枯性病原菌、葉枯性病原菌、さび病菌及び根腐病菌等に限定されている。従って得られた菌類も後述する通り、子のう菌、不完全菌及びさび病菌による菌類で多くが占められている。しかし本調査地の天然林内には勿論、他の天然林内におけるエソマツ及びトドマツの成木等には、担子菌類、なかでも木材腐朽菌（硬質菌類）が相当多く認められる。これについては、すでに千葉・寺本¹¹⁾によって詳しく調べられているので本調査では対象外とされた。

IV. 調査結果と考察

A. 植栽樹と天然生樹の病原菌と病害

1) 植栽樹の病原菌と病害——各樹種の標高別に見出された病原菌とその主要病害の発生状況——

前述した調査方法、すなわち病原菌の垂直分布とその被害発生程度を加味した査定基準に基づき、各々の標高別試験区で得られた調査結果を、樹種別に取り纏めたものが表—1～13である。

以下、これらについて樹種別に結果とその考察を述べることにする。尚、各病原菌の詳細は後述する（本稿二部参照）。

a) トドマツ (*Abies sachalinensis* MAST.)

表—1で知られる通り、本寄主上においては過去3ケ年間（1972年～1974年）において、各標高別試験区で究明された病原菌は18属20種類であった。これらのうちで重視すべき病原菌としては、*Ascocalyx abietis*（アスコカリックス枝枯病菌）⁷¹⁾、*Melampsorella caryophyllacearum*（てんぐ巣病菌）¹²²⁾、*Phacidium abietis*（ファシディウム雪腐病菌）^{66), 94)}、*Scleroderris lagerbergii*（スクレロデリス枝枯病菌）^{101), 111), 122)}及び*Trichoscyphella calycina*（がんしゅ病菌）¹²²⁾があげられる。なかでも*Phacidium abietis*と*Scleroderris lagerbergii*による病害は本寄主に対して致命的な被害をもたらし、両者による被害が高所試験区で顕著であった。また被害の発生程度を垂直的にみると、概ね罹病率及びその枯死率は共に標高が高い試験区において多く示している。

以上の如く、高い試験区程罹病及び枯死率が多く示した理由としては、先ず*Phacidium abietis*

については、高い試験区程、植栽木の樹高生長が悪いこと、これに加え本病菌発生の必須条件である冬の積雪深が高い試験区になる程大きいこと⁴⁰⁾、このために高い試験区にある植栽木が積雪中に埋没することが多く、且つこのような状態が長期にわたるために、本菌による被害が高所に多く傾いて示されたものと推察される。一方 *Scleroderris lagerbergii* については、表一 1 に見られる通り、730m と 1,100m 試験区のみ出現したのであるが、この結果の考察としてはまず第 1 に本菌による被害が主として先端部の 1～2 年生枝幹に多く示されていて、一見して被害木は箒状を呈していること、第 2 にこの被害部位が冬期の積雪深とほぼ同位置もしくはそれ以下に示されていること、この 2 点からして本病の発生には冬期の積雪が充分関与していることは明らかである。このようなことに加え、第 3 点として本調査地における気象観測結果⁴⁰⁾ が示しているように、風速が低地に比べ高所において極度に高く、且つ湿度も同じく高所で高いことからして、本菌の侵入・蔓延が低地に比し高所は助長され易いといったように、このような発病の誘因が低地より高所試験区において優っているために、上述の結果が得られたものと考察される。

以上が本寄主で見られた主要病害とその発生に関しての若干の考察であるが、ここで注目しなければならないことは、上述の病害ならびに他の病原菌の発生は、植栽木 1 本に 1 種類の菌類が認められるという単純な寄生ではなくて、数種類の病原菌が同一木の各部に、または同一木の同一枝幹周辺部に、さらには同一患部と思われる部分に混在して寄生するといったように、複合的な寄生による被害の発生がみられた。これらに加え病原菌の発生経過の相違、すなわち菌類の遷移が一定の型を示すように観察された。そこで本寄主上で得られた病原菌の発生経過について、具体的に菌名と数値をもって示すと次の通りである。すなわち *P. abietis* によって侵されたトドマツ罹病木の大半は *A. abietis* と *T. calycina* のいずれかの子実体が認められることが多く、これは 730m、930m 及び 1,100m の 3 試験区の本寄主、罹病木本数合計の約 70% を占める高い値が示された。このような結果が示された理由としては、これらの病原菌の発生経過が、まず一次的に *P. abietis* が本寄主針葉を侵し、これによって罹病葉を持つ枝が衰弱し、この結果、二次的に *T. calycina* と *A. abietis* の寄生が高められたものと考えられる。従って、これら 3 病原菌の中では *P. abietis* が最も病原性が強く思われると同時に、本菌によって侵され枯死した個体の中には先の 2 病原菌の関与も見過すことはできないと判断された。

以上の他にやや注目された病原菌としては *Dermea balsamea*⁹⁷⁾ と *Melampsorella caryophyllacearum*¹²²⁾ であり、前者においては 930m 試験区で約 10% の個体に認められ、この菌による罹病枝幹は雪害を受けたもの、あるいは著しく生長の悪いものに集中していた。また後者にあっては 930m 試験区のみに限られ、罹病率 27% という数値で示され、1 本の植栽木に数個のてんぐ巣がみられるものも観察された。何故に本試験区のみ本病が集中して発生したかの因果関係はこれまでのところ不明である。

b) エゾマツ (*Picea jezoensis* CARR.)

本寄主は先のトドマツに比べ、表—2で示されている通り、病原菌の種類数は1/2以下の9種類であった。しかし得られた病原菌中、主要病原菌が数種含まれている。すなわち先の樹種と同じく *Phacidium abietis* が第1位に掲げられる。次いで *Tryblidiopsis pinastri* (トリブリディオプシス枝枯病菌)¹⁰⁰⁾ が注目された。前者の菌による病害は1974年現在で530m試験区においては確認されず、730m試験区以上において見られていることは興味深い。垂直的にはトドマツほど顕著ではないが、ほぼ高所試験区になる程罹病率及び被害が大きくなって現われている。特に表—2, 23で明らかなように、1,100m試験区における本病罹病木は1974年秋の時点で100%, 枯死木40%に達しており、本寄主の高海拔、特に標高1,100m地点においては、造林は先ず本病害側からみても極めて困難であることを示している。またトドマツ上でも見られたように、本寄主でも *P. abietis* と関連して *T. pinastri* を見過すことはできない。すなわち表—2で示されているように、*T. pinastri* による病害の垂直的発生状況は *P. abietis* のそれとほぼ同じ傾向が見られる。このことは先にふれたトドマツで観察された "*Phacidium* ⇨ *Ascocalyx*・*Trichoscyphella*" の複合的な被害形態と同じようにエゾマツでは "*Phacidium* ⇨ *Tryblidiopsis*・*Trichoscyphella*" の関係が示された。これを1,100m試験区における1974年秋の調査結果の実例で示すと次のようである。エゾマツの *P. abietis* 罹病木206本のうちの53%に *T. pinastri* が、そして14%に *T. calycina* の子実体が発見された。このことは本寄主に先ず第一次的に *P. abietis* が侵入し、これによって本寄主罹病針葉が早期落葉 (トドマツに比べ本寄主は落葉しやすい⁹⁹⁾) し、このために活力が弱められた枝に、二次的に2者の枝枯性病原菌の寄生が高められたものと推察される。従って本寄主に対しては上記3病原菌は注意すべきものとして指摘される。

以上の他に注目された菌としては、*Chrysomyxa deformans* (新芽さび病菌)¹²²⁾ が上げられるが、本病害は930m試験区で若干目立っていた。この理由としては後述されるが、周囲のエゾマツ天然木に比較的多く同病害がみられていること、また本病の生活史 (短世代種でエゾマツからエゾマツへ直接感染が行われる) からみて、それらが造林木にとっての伝染源となっていることによるものとの考察がなされた。

c) アカエゾマツ (*Picea glehnii* MAST.)

本寄主上で明らかにされた病原菌は表—3の通りである。エゾマツとほぼ同じく、8属9種である。本寄主上で注目すべきことは、先に述べたエゾマツ及びトドマツに比較して、病害の現われ方が極めて軽微であることである。トドマツ及びエゾマツの例から照らし、*P. abietis*, *T. pinastri* 及び *T. calycinal* による病害等に対しては懸念されるが、現在までのところ、いずれの病害についても実害は確認されていない。このようなことから本寄主は、郷土樹種の中では最も高地においては安全な植栽樹種と考えられる。

d) ストローブマツ (*Pinus strobus* L.)

本寄主上で明らかにされた病原菌は表-4に示す如く、24属28種類であった。上記トドマツ、エゾマツ及びアカエゾマツ、さらには後述のハイマツやカラマツ属樹木を含めても、本寄主にみられた病原菌は極めて多く、且つ主要病原菌も多いことが知られる。本寄主で究明された病原菌の中で主要なものをあげるならば、*Gelatinosporium* (?) *abietinum*,⁶⁸⁾ *Lachnellula pini* (ラクネルラがんしゅ病菌)^{102), 111), 122)} *Scleroderris lagerbergii* [スクレロデリス枝枯病菌¹⁰¹⁾ ^{111), 122)} : トドマツのスクレロデリス枝枯病菌と本菌とでは若干不完全時代の柄胞子の形態と病徴に相異点が認められる^{101), 107)}], *Trichoscyphella calycina*, *Tympanis hypopodia* (チンパニス胴枯病菌)^{67), 122)} さらに *Septoria pini-pumilae* (セプトリア葉枯病菌)^{108), 111), 122)} であると思われる。そしてこれらによる病害はほぼ共通して垂直的にみるならば高所試験区に向う程、罹病率ならびに被害発生程度も大きくなっている。また諸病原菌の出現状態も先の *Phacidium abietis* 罹病木にみられたように、1植栽木に数種類の菌が感染して致命的な被害をもたらししていた。すなわち、標高930m及び1,100mの両試験区の被害調査結果によれば、本寄主1本に対して2種類もしくは3種類の枝枯性及び胴枯性病原菌が認められ、著しく樹形を損っているもの、生長が停止し枯死するものが多く認められた〔後述の「主要病害の経時的被害発生状況」の項参照〕。しかしながら上述の6病原菌の中でとりわけ本寄主に対して重視すべきものとしては *L. pini*, *S. lagerbergii* そして *S. pini-pumilae* であると判断された。つまり、*L. pini* に関しては1~数年生枝幹から根元径約10cmにも達する樹幹を侵すといった広範囲の年齢及び (Plate IX : A参照), なお且つ、表-24に示すように病原性が強いこと、*S. lagerbergii* による病害にあってはトドマツの同病害と同じく、積雪深 (積雪線) もしくはその周辺位置にある1~数年生枝幹 (特に1~2年生部分に多い) を著しく侵し、樹形を箒状に呈しせしめ上長生長を大きく阻害していること (Plate XIV : D参照), さらに *S. pini-pumilae* による病害は上記2病害に侵され衰弱する針葉のほぼ全葉に認められ、これら被害木の決定的な枯死に至らせしめている実例が多数確認されたからである (Plate XVIII : A~D参照)。

以上が特に本寄主上にみられた主要病原菌であるが、この他に注目すべきものとしては *Cucurbitodithis pithyophila* (黒粒がんしゅ病菌)^{98), 122)} *Dermea pinicola*⁹⁷⁾ そして *Phacidium abietis* も上げておかねばならない。*C. pithyophila* と *D. pinicola* による病害については共に930mと1,100m試験区においてその発生が認められているが、両菌の被害状況さらには既往の報文から察し、高海拔地における要注意のものと思われる。特に後者の菌については GROVES²⁹⁾ DODGE,²⁰⁾ RAYMOND & REID⁵⁸⁻⁵⁹⁾ の報告によればカナダ及びアメリカ合衆国では主要病原菌とされ、且つ筆者のこれまでの観察結果では、前記の *Gelatinosporium* (?) *abietinum* との同根関係の疑ももたれていることから、早急な究明が望まれている。また前者にあっては PEACE,⁵⁶⁾ SHAW⁸⁶⁾ 及び SPAULDING⁹⁰⁾ 等によると欧米における主要病原菌とされていることからして今後の注意すべ

き病原菌の一つと考える。一方、*P. abietis*についてはストロブマツ上では先のトドマツやエゾマツに比べて子実体の形成が極めて悪く、また本菌による被害も軽微である。このため本病の診断は本寄主上においては難しい。しかしながら先に触れたトドマツとエゾマツの被害例からみて、本寄主においても今後充分発生が予想されるので、特に高海拔地にあるストロブマツ幼齡造林木に対しての注意が必要と思われる。

e) ヨーロッパアカマツ (*Pinus sylvestris* L.)

表一5に示す通り、本寄主については先のストロブマツに比べ、病原菌の種類数ならびにその被害も少なく示された。得られた病原菌は12属12種類で、この中で注目されたものとしては *Cenangium acuum* (ケナンギウム葉枯病菌)^{74), 122)} で、本病が530m試験区において部分的に顕著に観察された。罹病率は25%でこれら罹病木の大半は根際近くが大小様々のネズミの食害を受けており、さらには雪析れのために地際部で倒れているものであった。このようなことから本病の病原性はさほど強くないようで、上述のような物理的または生理的障害木、すなわち何らかの形で衰弱する木に多発するものと推察された。

以上の他に本寄主にとって、注意すべき病原菌としては、ストロブマツの例に照らして *Trichoscyphella calycina* 及び *Tympanis hypopodia* があげられるが、現在までのところ両菌による罹病率及びその被害は共に小さい。また *Waltonia pinicola*⁷⁰⁾ による枝枯性病害が若干認められたが、実害はみられないが、本寄主にとっては注意すべき病原菌の一つであると思われる。

f) バンクスマツ (*Pinus banksiana* LAMB.)

本寄主において明らかにされた病原菌は表一6に示す通り、11属12種類であった。これらのうち注目された病原菌としては、*Cenangium acuum* と *Trichoscyphella calycina* の2種とされた。前者による病害は先のヨーロッパアカマツの被害よりさらに著しく、垂直的には530mと730m試験区で目立っていた。本寄主上においては、本病はこれまで述べてきたストロブマツとヨーロッパアカマツを含めても、最も被害が大きく示された。従って本寄主はこの病害に対し、感受性であるように見受けられた。他方、後者の病原菌については、枯損木こそ見出されなかったが、特に高所試験区の930mと1,100mの両試験区内で、部分的に枝幹が侵されているのが多かった。このことは各試験区内の本寄主の生長、特に樹高生長が高所程悪く、且つ被害が低標高試験区程小さく示されていることから判断し、気象害と本病発生が密接に関連しているように思われた。

g) カラマツ類 [シベリヤカラマツ (*Larix sibirica* LEDEB.), チョウセンカラマツ×カラマツ (*L. gmelinii* var. *koreana* NAKAI × *L. leptolepis* GORD.), ギヤマツ×カラマツ (*L. g. v. japocica* PILGER × *L. l. G.*), カラマツ, チョウセンカラマツ, ギヤマツ, ラリシナカラマツ (*L. laricina* K. KOCH)]

カラマツ類7種については、表一7～13で知られる通り、同一属のためもあってほぼ共通した病原菌が各々の寄主上で見出されている。従ってここでは一括して述べることにする。

カラマツ類7種類で見出された病原菌は樹種によって多少異った数値が示されているが、8～13種類の範囲内で確認された。そして得られた病原菌の多くは前述した如く、ほぼ7樹種に共通して見られることが知られる。そこで本樹種についての主要病原菌をあげてみるならば、先ず第一に掲げなければならないのは、*Encoeliopsis laricina* (エンケリオプシス胴枯病菌)^{78), 93), 96), 122)}である。次いで*Tympanis laricina* (チンパニス胴枯病菌)⁶⁵⁾、*Trichoscyphella* spp. (がんしゅ病菌)、*Armillaria mellea* (ナラタケ病菌) であると思われる。カラマツ属樹木の幼齢造林木に壊滅的な被害を与えている *Encoeliopsis laricina* は表一7～13で知られるように、カラマツ類の全樹種に本菌による被害の大小は別にして認められている。被害も垂直的にみれば標高530mから1,100mの各試験区で見られ、その発生程度は高所試験区に向うほど激甚な傾向が示されている。一方、これを樹種別にみると、本病被害の現われ方も種間によって大きな差があり、特にダフリカ系カラマツのチョウセンカラマツ、チョウセンカラマツ×カラマツ、それにシベリヤカラマツは致命的被害を受けていることが知られる。1974年秋、すなわち植栽後13年目前後にして、930mと1,100mの両試験区においては本病害が主体となって生存木が先の3樹種では1個体も見られない。これに対してゲイマツとカラマツは本病菌に対して抵抗性があるようで、罹病率は高所試験区で高くなっているが、枯死する程の激害木はこれまでのところ認められていない。そこで本調査結果に基づき、カラマツ類7種の総体的な本病菌に対する感受性についての順位を記してみると次の通りで、チョウセンカラマツ>シベリヤカラマツ>チョウセンカラマツ×カラマツ>ラリシナカラマツ>ゲイマツ>ゲイマツ×カラマツ>カラマツといった結果で示された。本病は通常1～4年生枝幹が最も侵され易く、時には直径5～10cmにも達する主幹も侵害しており、前者の如く若い枝幹が侵された場合には、一夏でその病患部が枝幹を一周し、それより上部が枯死する程の病原性を有している^{93), 95)} 従ってカラマツ類に対しての最も恐るべき病害と思われる。他方、本病によって枯死する枝幹、及び弱衰する罹病木には、しばしば*Scolecnectria cucurbitula*, *Tympanis laricina*, *Trichoscyphella* spp., 及び*Cytospora abietis*等の枝枯性病原菌の寄生が見られることが多かった。従って、*E. laricina*による病害の調査・観察時期(早春まもない残雪のある頃から夏期までが観察には好時期である)を誤ると、上述の枝枯性病原菌による病害と見誤り易い。しかしながら先のトドマツ、エゾマツそしてストローブマツで知れたように、カラマツ類においても1植栽木に一病害が認められるといった単一的な寄生または被害は少なく、“*Encoeliopsis*⇔*Scolecnectria*・*Tympanis*・*Trichoscyphella*等”の関連が見られ⁷⁸⁾、*E. laricina*による枯死木もさることながら、これを除く他の枝枯性病原菌、さらにはそれとの複合的な形態で枯死木本数を増加させていることも、本調査から充分知ることができた。

以上のべてきたことから、*E. laricinal*によるエンケリオプシス胴枯病が、カラマツ類を侵害する病原菌の中で病原性が如何に大であるかが知られる。

表一 1 トドマツで見いだされた病原菌とその垂直的被害発生状況
Table-1 Fungi found on *Abies sachalinensis* MAST. and their vertical distribution

病 原 菌 Fungi	海 抜 高 Altitude			
	530 m	730 m	930 m	1,100 m
<i>Armillaria mellea</i>	+	+	+	+
<i>Ascocalyx abietis</i>	+++	+++	++	+
<i>Dermea balsamea</i>			++	+
<i>Diaporthe conorum</i>	+	+		
<i>Lachnellula microspora</i>		+	+	+
<i>Lophium mytilinum</i>		+		
<i>Lophodermium abietis</i>	+	+		
<i>L. nervisequum</i>	+	+		
<i>Melampsorella caryophyllacearum</i>			+++	
<i>Nectria</i> sp.		+		
<i>Phacidium abietis</i>	+++	++++	++++	++++
(?) <i>Phaeocryptopus nudus</i>		+		
<i>Scleroderris lagerbergii</i>		+++	+++	+++
<i>Scolecnectria cucurbitula</i>	+		+	
<i>Septobasidium kameii</i>	+	+		
<i>Trichoscyphella calycina</i>	+	++	++	++
<i>T.</i> sp. (Blue to orange apothecia)		+	+	
<i>Tympanis abietina</i>		+	+	+
<i>Uredinopsis kameiana</i>	+			
<i>Valsa abietis</i>	+			

表一 2 エゾマツで見いだされた病原菌とその垂直的被害発生状況
Table-2 Fungi found on *Picea jezoensis* CARR. and their vertical distribution

病 原 菌 Fungi	海 抜 高 Altitude			
	530 m	730 m	930 m	1,100 m
<i>Armillaria mellea</i>	+	+	+	+
<i>Chrysomyxa deformans</i>	+	+	++	+
<i>Lophium mytilinum</i>	+	+	+	+
<i>Lophodermium piceae</i>				+
<i>Phacidium abietis</i>		++	++++	++++
(?) <i>Phaeocryptopus nudus</i>		+		
<i>Trichoscyphella calycina</i>			+	++
<i>Tryblidiopsis pinastri</i>	+	+	++	++++
<i>Tympanis piceae</i>			+	

表-3 アカエゾマツで見いだされた病原菌とその垂直的被害発生状況
Table-3 Fungi found on *Picea glehnii* MAST. and their vertical distribution

病 原 菌 Fungi	海 抜 高 Altitude			
	530m	730m	930m	1,100m
<i>Armillaria mellea</i>	+	+	+	+
<i>Lophium mytilinum</i>			+	+
<i>Macrophoma yamabeana</i>		+		
<i>Nectria</i> sp.		+		
<i>Phacidium abietis</i>			+	
<i>Trichoscyphella calycina</i>			+	
<i>T. (?) abieticola</i>				+
<i>Tryblidiopsis pinastri</i>	+	+	+	+
<i>Tympanis piceae</i>			+	

表-4 ストローブマツで見いだされた病原菌とその垂直的被害発生状況
Table-4 Fungi found on *Pinus strobus* L. and their vertical distribution

病 原 菌 Fungi	海 抜 高 Altitude			
	530m	730m	930m	1,100m
<i>Armillaria mellea</i>	+	+	+	+
<i>Cenangium acuum</i>	+		+	
<i>C. ferruginosum</i>	+			
<i>Coleosporium eupatorii</i>	+	+		
<i>C. neopetasis</i>	++	+		
<i>Cucurbitothis pithyophila</i>			+	+
<i>Cytospora</i> sp.			+	+
(?) <i>Dothiorella</i> sp.	+	+		
<i>Dermea pinicola</i>			+	+
<i>Gelatinosporium (?) abietinum</i>	+	+	+++	++
<i>Lachnellula pini</i>		+	+++	++++
<i>L. subtilissima</i>			+	
<i>Lophium mytilinum</i>	+	+	+	
<i>Lophodermium pinastri</i>	++	+	+	+
<i>Nectria viridescens</i>			+	
<i>Phacidium abietis</i>		+		
<i>Phomopsis oculata</i>	+	+		
<i>Pezicula livida</i>	+			
(?) <i>Pseudophacidium</i> sp.	+	+	+	+
<i>Scleroderris lagerbergii</i>		+	++++	+++
<i>Scoleconectria cucurbitula</i>		+		
<i>Septoria pini-pumilae</i>		+	++++	+
<i>Thyronectria balsamea</i>	+			
<i>Trichoscyphella calycina</i>	+	++	+++	+++
<i>Tryblidiopsis pinastri</i>		+		
<i>Tympanis hypopodia</i>	+	++	+	+++
<i>T. pithya</i>	+	+		
<i>Valsa abietis</i>	+	+	+	

表一五 ヨーロッパアカマツで見いだされた病原菌とその垂直的被害発生状況
Table-5 Fungi found on *Pinus sylvestris* L. and their vertical distribution

病 原 菌 Fungi	海 抜 高 Altitude			
	530m	730m	930m	1,100m
<i>Armillaria mellea</i>	+	+	+	+
<i>Cenangium acuum</i>	+++	+		
<i>Coleosporium phellodendri</i>	+	+		
<i>Lophium mytilinum</i>		+	+	
<i>Lophodermium pinastri</i>	+	+	+	+
<i>Naemacyclus niveus</i>	+			
<i>Phoma</i> sp.	+	+		
<i>Scolecconectria cucurbitula</i>				+
<i>Trichoscyphella calycina</i>		+	+	+
<i>Tryblidiopsis pinastri</i>	+			+
<i>Tympanis hypopodia</i>			+	+
<i>Waltonia pinicola</i>	+			+

表一六 バンクスマツで見いだされた病原菌とその垂直的被害発生状況
Table-6 Fungi found on *Pinus banksiana* LAMB. and their vertical distribution

病 原 菌 Fungi	海 抜 高 Altitude			
	530m	730m	930m	1,100m
<i>Armillaria mellea</i>	+	+	+	+
<i>Cenangium acuum</i>	+++	++		
(?) <i>Fusicoccum</i> sp.				+
<i>Lophium mytilinum</i>	+		+	+
<i>Lophodermium pinastri</i>	+	+	++	+
<i>Nectria</i> sp.	+			
<i>N. viridescens</i>				+
<i>Scolecconectria cucurbitula</i>	+			
<i>Trichoscyphella calycina</i>	+	++	+++	+++
<i>Tryblidiopsis pinastri</i>			+	
<i>Tympanis hypopodia</i>	+	+	+	+
<i>Waltonia pinicola</i>			+	

表一七 シベリヤカラマツで見いだされた病原菌とその垂直的被害発生状況
Table-7 Fungi found on *Larix sibirica* LEDEB. and their vertical distribution

病 原 菌 Fungi	海 抜 高 Altitude			
	530m	730m	930m	1,100m
<i>Armillaria mellea</i>	++	++	+	+
<i>Diaporthe conorum</i>	+			
(?) <i>Dothiorella</i> sp.	+			
<i>Encoeliopsis laricina</i>	++++	++++	++++	++++
<i>Lophium mytilinum</i>	+			
<i>Nectria</i> sp.	+			
<i>Scolecconectria cucurbitula</i>	++	+	+	
<i>Trichoscyphella</i> (?) <i>willkommii</i>				+
<i>Tympanis laricina</i>	+		+	+

表-8 チョウセンカラマツ×カラマツで見いだされた病原菌とその垂直的被害発生状況

Table-8 Fungi found on *Larix gmelinii* var. *Koreana* NAKAI × *L. leptolepis* G. and their vertical distribution

病 原 菌 Fungi	海 抜 高 Altitude			
	530 m	730 m	930 m	1,100 m
<i>Armillaria mellea</i>	+	+	+	+
<i>Encoeliopsis laricina</i>	+++	++++	++++	++++
<i>Cytospora abietis</i>		+		
<i>Lophium mytilinum</i>			+	
<i>Nectria</i> sp.	+	+	+	
<i>Scolecnectria cucurbitula</i>	+	+	++	
<i>Trichoscyphella calycina</i>			++	
<i>T. (?) willkommii</i>	++	+	+	
<i>Tympanis laricina</i>	+			

表-9 グイマツ×カラマツで見いだされた病原菌とその垂直的被害発生状況

Table-9 Fungi found on *Larix gmelinii* var. *japonica* PILG. × *L. leptolepis* G. and their vertical distribution

病 原 菌 Fungi	海 抜 高 Altitude			
	530 m	730 m	930 m	1,100 m
<i>Armillaria mellea</i>	++	+	+	+
<i>Ascocalyx abietis</i>	+			
<i>Cytospora abietis</i>		+		
<i>Encoeliopsis laricina</i>	+	+	+++	+++
<i>Lachnellula arida</i>			+	
<i>L. suecica</i>		+	+	+
<i>Lophium mytilinum</i>			+	
<i>Mycosphaerella larici-leptolepis</i>	+	+		
<i>Nectria</i> sp.		+	+	
<i>Scolecnectria cucurbitula</i>	+			
<i>Trichoscyphella calycina</i>	+	+	+++	++
<i>Tympanis laricina</i>	++	+	+	+

表-10 カラマツで見いだされた病原菌とその垂直的被害発生状況

Table-10 Fungi found on *Larix leptolepis* G. and their vertical distribution

病 原 菌 Fungi	海 抜 高 Altitude			
	530 m	730 m	930 m	1,100 m
<i>Armillaria mellea</i>	+	+	++	++
<i>Ascocalyx abietis</i>	+			
<i>Cytospora abietis</i>	+	+	++	++
<i>Encoeliopsis laricina</i>		+	+	
<i>Lachnellula suecica</i>	+	+	+	+
<i>Lophium mytilinum</i>	+			
<i>Melampsora larici-populina</i>	+			
<i>Mycosphaerella larici-leptolepis</i>	+		+	
<i>Nectria</i> sp.	+	+	+	
<i>Scolecnectria cucurbitula</i>	+		+	
<i>Trichoscyphella calycina</i>		+		
<i>T. (?) willkommii</i>	+	+	+	+
<i>Tympanis laricina</i>	+			

表-11 チョウセンカラマツで見いだされた病原菌とその垂直的被害発生状況
Table-11 Fungi found on *Larix gmelinii* var. *koreana* NAKAI and their vertical distribution

病 原 菌 Fungi	海 抜 高 Altitude			
	530m	730m	930m	1,100m
<i>Armillaria mellea</i>	++	++	+	++
<i>Cytospora abietis</i>	+			
<i>Encoeliopsis laricina</i>	++++	++++	++++	++++
<i>Lachnellula suecica</i>			+	
<i>Lophium mytilinum</i>	+		+	
<i>Nectria</i> sp.			++	++
<i>Scolecconectria cucurbitula</i>	+		+	+
<i>Trichoscyphella calycina</i>		+	++	+
<i>T. (?) willkommii</i>				++
<i>Thyronectria balsamea</i>				+
<i>Tympanis laricina</i>	+		+	+

表-12 グイマツで見いだされた病原菌とその垂直的被害発生状況
Table-12 Fungi found on *Larix gmelinii* var. *japonica* PLG. and their vertical distribution

病 原 菌 Fungi	海 抜 高 Altitude			
	530m	730m	930m	1,100m
<i>Armillaria mellea</i>	++	+	+	++
<i>Cytospora abietis</i>	+			
<i>Encoeliopsis laricina</i>	++	++	+++	+++
<i>Lachnellula arida</i>			++	
<i>L. suecica</i>			+	+
<i>Lophium mytilinum</i>			+	+
<i>Mycosphaerella larici-leptolepis</i>	+	+		
<i>Scolecconectria cucurbitula</i>	+			
<i>Trichoscyphella calycina</i>			++	+
<i>T. (?) willkommii</i>	+	+		++
<i>Tympanis laricina</i>	+	+	+	+

表-13 ラリシナカラマツで見いだされた病原菌とその垂直的被害発生状況
Table-13 Fungi found on *Larix laricina* K. KOCH and their vertical distribution

病 原 菌 Fungi	海 抜 高 Altitude			
	530m	730m	930m	1,100m
<i>Armillaria mellea</i>	+	+	+	
(?) <i>Dothiorella</i> sp.	+			
<i>Encoeliopsis laricina</i>	+	+++	++++	++++
<i>Lachnellula suecica</i>		+	+	
<i>Lophium mytilinum</i>		+		
<i>Trichoscyphella calycina</i>		+	+	+
<i>T. (?) willkommii</i>				+
<i>Tympanis laricina</i>	++	+	+	+

2) 天然生樹の病原菌と病害

調査方法(項目Ⅲ)で触れた如く、天然生木に対する調査は各試験区周辺、林道及び車道沿にある天然林(主に稚・幼樹)を対象に病害採集・同定を定期的に進めた。得られた3カ年間の調査結果を一括して、垂直的区分を行って取りまとめたものが表-14と表-15である。なお、項目Ⅱで述べた通り、本調査地(東京大学北海道演習林, 1林班及び7~9林班, 図-1参照)天然林内でみられる針葉樹はトドマツ, エゾマツ, アカエゾマツ及びハイマツの4種である。そこで各樹種で究明された病原菌を寄主別に述べて行くと下記の通りである。

a) トドマツ

表-14に示した通り、天然生トドマツで見いだされた病原菌の種類数は、植栽木のそれに比べるとはるかに少ない12属12種であった。これらの病原菌のなかで天然林内の本寄主上において重視すべきものとして判断されたものは、*Phacidium abietis*, *Rhacodium therryanum*(暗色雪腐病菌)及び*Scleroderris lagerbergii*の3種である。なぜならば前者の2病原菌は本調査地内の各所にあるトドマツ天然更新樹, すなわち地床更新及び倒木更新する初期段階(稚苗及び稚樹)での大きな障害となっているからである。例えば*P. abietis*においては地床更新及び倒木・伐根上に生育する樹高約50cm~1.5m(小さいものでは20cm前後の苗高のものにも罹病が認められている)のものが比較的多く、且つ集中して針葉が侵され、枯死木も散見された。この被害は垂直的にみれば標高約500~1,200mの広範囲にある本寄主に一般的にみられるが、とりわけ700m前後以上~1,100m以内の標高間においては局所的にはあるが、一つの倒木更新の全稚樹が侵されている例が数カ所において確認されている。また、*R. therryanum*については地床更新の稚苗、特に車道沿の法面及び路肩に天然更新する1~数年生苗が多く侵され、これら稚苗の消失の大きな原因の一つになっているように観察された。しかしながら後述するが、同苗齢の本寄主とエゾマツを比べると、本寄主は本病害に対し比較的抵抗性であり、これに反してエゾマツは本病に対して極めて感受性であり、枯死稚苗も相当数見られている。このような本病に対する両樹種の感受性の相違によってトドマツはある程度林内地床上に残存し、エゾマツは消失してしまうのであり、このような顕著な相違は特に溶雪直後において明瞭に観察される。ちなみに上述のような傾向は垂直的には本調査地において標高約500m~700m地点内で目立ち、標高が高くなるに従って不明瞭になっているように見受けられた。

他方、*S. lagerbergii*に関しては、表-14で知られるように、900m~1,250m以内にある少しく矮生化した数10年生の本寄主上(最も古いものでは80年前後のものに確認されている)において確認されている(Plate XIV: A参照)。本菌の生態に関しては後に詳しく触れるが、トドマツ幼齢植栽木の本菌による病害の伝染源として極めて重要と思われる。

以上の他に天然林内における本寄主の稚樹及び成木上の病原菌として注目されたものは、*Ascocalyx abietis*と*Trichoscyphella calycina*である。この両病原菌による天然生木の病

害は植栽木に比べると顕著ではないが、稚樹においては樹冠下部の枝に、そして成木にあっては直径1～3cm、時には10cmにも達する力枝にも確かめられた。そして *A. abietis* は垂直的には500m～1,100mのほぼ全域に、また *T. calycina* は500m～1,200mの広範囲に散在して見られた。

上述した病原菌ならびに表—14に示しているものは、数種を除き、天然林内における森林病害菌としては、直接的な問題とはなりえないとしても、先に触れた *S. lagerbergii* と同じく、植栽木病害の伝染源として特に注目しなければならないと考える。

b) エゾマツ

本寄主で明らかにされた病原菌は表—14に示した通り、8属8種である。これらの病原菌のなかで重視すべきものとしては、*Atropellis treleasei* (アトロペリス胴枯病菌)^{103), 106)} *Phacidium abietis*, *Rhacodium therryanum*, *Thekopsora areolata* (球果さび病菌)^{72-73), 122)} そして *Tryblidiopsis pinastri* である。これらのうち *A. treleasei* は1974年に明らかにされた病原菌¹⁰³⁾で、これは天然生幼樹の樹幹、成木の下枝、さらには倒木更新稚樹(樹高1m内外)の主幹等でみられ、単木的な被害ではあるが罹病木の大半の枝幹患部の上部あるいは樹冠全体を枯死に至らせしめている。本病被害木の垂直的分布は標高約700mから1,100m地点で確認されているが、約800m～1,000m以内にある直径10cm程度の樹の地上高1m以内の樹幹が、本菌に侵され枯死しているのが若干目立っていた。加えて本病は外来樹種の約45年生ヨーロッパトウヒ [(*Picea abies* KARST.), 植栽面積約50ha, 被害部は地際部～地上高1.5m以内が大半] でも見られ¹⁰⁶⁾この被害はこれまでトウヒ属樹木上では我国はもとより世界に類例のない程の激甚な被害状況にあり、肥大生長は勿論、地際近くの形成層や材が侵されているので材質の低下は著しく、さらには枯死木まで発生している実例が明らかにされている^{103), 105), 106)} *P. abietis* による病害は、天然更新、すなわち倒木・伐根によってのみ次代を継ぐといわれているエゾマツにあっては、もっぱらその倒木更新の樹高約0.5～1.5mの稚樹に多く発見されている。本寄主は先のトドマツに比べ、総体的には感受性はないように思われるが、しかしながら、トドマツ稚苗と同様、稚樹段階ではやはり注意すべき病害であることは確かである。本菌による病害の発生状況を見るならば、トドマツに生ずる場合と少し垂直分布が異なり、標高約700m～1,100m地点に限られて被害木及びその枯死木が多く見られた。また *R. therryanum* については、先の天然生トドマツと同じく、地床に更新する1.5～5cm程度の稚苗(苗齢1～数年生)が著しく侵されている(Plate XXI: D参照)。エゾマツ稚苗はトドマツのそれらに比べ、前述した如く、本菌に対して感受性であり、このため地床に更新したエゾマツの大半がやがて本病によって数年間のあいだに枯損・消失してしまう。そしてこのことはトドマツが地床更新を可能ならしめ、エゾマツが不可能であることを左右する稚苗段階での最も大きな要因の一つになっていると考える。このような実例は本調査地内では標高約500m～700m地点で多く観察できることは先に

述べた通りである。さらに *T. areolata* にあっては垂直的にみて標高約500m~700m地点、すなわちエゾマツ・アカエゾマツ（共に本菌のさび孢子寄主）とシウリザクラ (*Prunus ssiori*; 本菌の中間寄主) の植物群落内に限って多くの罹病球果（エゾマツ・アカエゾ）が見られた（Plate VIII: E~G 参照）。本菌によって侵された球果は結実が不完全で、かろうじて形成された球果中の種子はシナ率が極めて高い⁷³⁾。そして先の *P. abietis* と *R. therryanum* と合わせ、本菌はエゾマツの天然更新を左右する種子段階での重要病原菌と思われる。

以上のことから知られるように、北海道における垂高山帯針葉樹の代表樹種で、しかも道央において、主として天然更新（倒木更新）のみに頼らざるを得ないエゾマツにとっては、種子の段階では *T. areolata* が、また稚苗時代においては *R. therryanum* が、そしてこれら両世代の両病害によって自然淘汰され、かろうじて生き残った稚樹段階になつては、次には *P. abietis* が待っているというように、天然林内におけるエゾマツにとっては致命的な病害菌が多いことが知られる。しかしながら、先にも若干述べた通り、エゾマツの倒木更新稚樹は *P. abietis* に対しては、

1) トドマツに比べ抵抗性を有していること。

2) エゾマツの *P. abietis* 罹病葉はトドマツのそれに比べて早期落葉しやすいこと⁹⁹⁾ 従って雪中における二次感染（病葉から菌糸を伸長させて健全葉を侵す）⁹⁴⁾ から逃避できること。

3) エゾマツは倒木及び伐根上に生育するが故に、地表に比べて本病発病の必須条件である積雪、すなわち積雪深（積雪線）より早く脱出しやすいこと。

4) 1~3)に加え、表—1, 2及び14から知られる通り、本菌の垂直分布、すなわち菌の密度が低地より高地になる程高く示されている。このことは本菌が低温型⁶⁹⁾の菌で、その活動が低地よりも高地の恒常的な低温及び多雪のあるところで良好であること。

以上のような諸条件が加わって、例えば本調査地内における標高約400mから1,100mに見られるトドマツとエゾマツの垂直的な住み分け、すなわちトドマツが低地に、そしてエゾマツが高地に生育密度を多くしている理由付けの一つとして、森林病害面から解析することができそうである⁸¹⁾。

ちなみに *T. pinastri* はエゾマツの約1.5mの樹高の幼樹から成木の枝に多く認められ、垂直的には標高400m~1,100mの広範囲にわたって分布していることが知られる。¹⁰⁰⁾ さらに本菌による被害は天然生木では先の植栽木のそれに比べ極めて軽微であった。

c) アカエゾマツ

本寄主にみられた病原菌は表—14に示す如く、5属5種で、先の天然生木のトドマツ、エゾマツに比較してもはるかに病原菌の見出率及びその被害は少なく示した。このことはトドマツ、エゾマツそして本寄主に寄生する共通種の病原菌、例えば *Phacidium abietis*, *Trichoscyphella calycina* の被害からみても明らかであった。すなわちトドマツとエゾマツの両寄主上

においては、両者による被害が目立っていたが、アカエゾマツにおいては垂直的な分布が狭い上に、極めてわずかに両病害が認められるに過ぎなかったからである。さらにはトドマツとエゾマツにおいては *R. therryanum* が相当数認められ、特にエゾマツ 稚苗 に対しては本菌は重

表—14 天然生針葉樹に生ずる病原菌とその垂直的分布

Table-14 Fungi found on various conifers in natural forests and their vertical distribution

トドマツ

1) *Abies sachalinensis*

病 原 菌 Fungi	海 抜 高 Altitude				
	500 m	700 m	900 m	1,100 m	1,200 m
<i>Ascocalyx abietis</i>	+	+	+	+	
<i>Lachnellula microspora</i>			+	+	
<i>Lophodermium abietis</i>	+	+	+		
<i>Melampsorella caryophyllacearum</i>	+	+	+	+	
<i>Phacidium abietis</i>	+	+	+	+	+
(?) <i>Phaeocryptopus nudus</i>		+			
<i>Rhacodium therryanum</i>	+	+	+		
<i>Scleroderris lagerbergii</i>			+	+	+
<i>Septobasidium kameii</i>	+				
<i>Trichoscyphella calycina</i>	+	+	+	+	+
<i>Tympanis abietina</i>			+		
<i>Valsa abietis</i>		+			

2) エゾマツ
Picea jezoensis

<i>Atropellis treleasei</i>		+	+	+	
<i>Chrysomyxa deformans</i>		+	+	+	
<i>Lophodermium nervisequum</i>	+	+	+		
<i>Phacidium abietis</i>		+	+	+	
<i>Rhacodium therryanum</i>	+	+	+	+	
<i>Thekopsora areolata</i>	+	+			
<i>Trichoscyphella calycina</i>			+		
<i>Tryblidiopsis pinastri</i>	+	+	+	+	

3) アカエゾマツ
Picea glehnii

<i>Lachnellula suecica</i>				+	
<i>Phacidium abietis</i>			+		
<i>Thekopsora areolata</i>			+		
<i>Trichoscyphella calycina</i>			+		
<i>Tryblidiopsis pinastri</i>		+	+	+	

視すべき病原菌であることを前記したが、本調査地内におけるアカエゾマツの生育密度はトドマツやエゾマツに比べて小さく、このため本病を発見しにくいことも考慮しなければならないものの、本調査地においては、現在までには遂に *R. therryanum* による罹病稚苗を発見することができなかった。

以上のようなことから判断し、アカエゾマツは先に述べた植栽木と同様、天然生木のなかでも他の樹種に比較して、最も諸病原菌の寄生及びその被害が少なく、安定した樹種であると病害面から明言できそうである。

d) ハイマツ (*Pinus pumila* REG.)

表—15に示した如く、本寄主上にみられた病原菌の種類は天然生木4種の中で最も多い、14属16種が確認された。この他に本調査地以外で1種類が、さらには採集標本が極めて少なく、表—15に掲載するに至らなかった病原菌1種を含めると計18種類となる。

本寄主上で明らかにされた病原菌の多くの種は、表—4に示したストローブマツのそれらと似ている。本寄主にとって重視すべき病原菌としては *Cucurbitodthis pithyophila*, *Lachnellula pini*, *Phacidium abietis* 及び *Septoria pini-pumilae* をあげることができる。これらの菌による病害はいずれも大面積にわたっての大きな被害は見出されなかったが、局所的には著しく発生している所が散見された。例えば *C. pithyophila* による被害の場合は標高約1,100m～1,200m地点のハイマツの直径1～数cmの枝幹上に集中して認められたこと、*L. pini* によるがんしゅ病が標高1,100m地点より1,460mに至るほぼ全域にわたって、1～10数年生枝幹（特に1～3年生に多い）、さらには直径5～8cmに達する地際近くの樹幹も稀れに侵されているといった状態で、これら病枝幹患部を有するものの大半はそれより上部が枯死し、このような状態が相当数見られた。そしてさらには、上述のような被害が調査開始より現在までにおける観察結果では年々漸増してみられるので、特に今後の発生経過が憂慮される。*P. abietis* による本寄主上の病害は、標高約1,100mから1,460m間にわたって散見されたのであるが、なかでも大麓山山頂（標高1,460m）周辺の矮生化したハイマツ上で比較的顕著に認められた。本病被害の現われ方は1～2m²の面積で各所に散在し、これらの中にある本寄主のほぼ全部の針葉が群状に侵されている。*S. pini-pumilae* については *P. abietis* の垂直分布と同様であったが、被害は軽微でしばしば *L. pini* 罹病木の被害患部を持つ枝幹に着生する針葉上で認められた。このように本病は本寄主上においては被害は小さいが、後述するストローブマツの同病害と関連して重要視すべき病原菌と判断された。

以上の他に注意すべき病害としては、マツからマツへ直接感染すると思われる *Endocronartium inflatocalcaratum*（茎さび病菌）⁸²⁻⁸³⁾による病害である。本病害は標高1,460m地点、すなわち大麓山山頂周辺の東西方向で、しかも極めて限られた面積にのみ発生が確認された。本病は欧米での著名な病害；マツの発疹さび病（病原菌：*Cronartium ribicola*）と形態的によく似

ており、同じ五葉松のストロブマツへの影響も考えられるので、今後の本病の発生経過を見守る必要がある。

以上が本寄主上での主要病原菌であるが、上述したように、いずれの病害も実害は特に *L. pini* によるラクネルラがんしゅ病を除き顕著ではなかった。しかしながら本寄主上の諸病原菌は後に詳述するが、主要造林樹種の病害の伝染源として重要であると思われる。

これまでが天然生木に対する病害調査結果とその考察であるが、ここで再度、要約するならば、これら天然生木（ハイマツを除く）に共通して言えることは、植栽木の病原菌及び病害に比較して天然生木は総体的に発病率も被害程度も著しく低いということである。勿論、このことは植栽木と天然生木とでは樹齢差による発病の相違、すなわち同一種の同じ樹高の木でも天然生木は植栽木に比べ樹齢が多いために、諸害に対する抵抗性が植栽木に比べて高いことも充分考えられるところであるが、これまでみてきた通り、天然生木と植栽木上の主要病原菌、例えば *Ascoalyx abietis*, *Phacidium abietis*, *Scleroderris lagerbergii*, *Trichoscyphella calycina* 及び *Tryblidiopsis pinastri* の如くは、成樹における病害よりも幼樹においての病害であり、このため天然生木の幼樹時代の木（推定15~20年生の木）を対象としてみても植栽木は天然生木に比べ、上述の病原菌による病害は総体的に顕著に現われていたといえよう。

表—15 ハイマツで見いだされた病原菌とその垂直的分布
Table-15 Fungi found on *Pinus pumila* REG. and their vertical distribution

病 原 菌 Fungi	海 抜 高 Altitude	
	1,100~1,200m	1,200~1,460m
<i>Cenangium</i> sp. (on twigs) *	+	
<i>Cucurbitodthis pithyophila</i>	+	
<i>Dermea pinicola</i> [= <i>Gelatinosporium</i> (?) <i>abietinum</i>]	+	+
<i>Hypodermella</i> sp.		+
<i>Lachnellula pini</i>	+	+
<i>L. subtilissima</i>	+	
<i>L. suecica</i>	+	+
<i>Lophodermium pinastri</i>	+	+
<i>Nectria pinea</i>	+	+
<i>Endocronartium inflaticaratum</i>		+
<i>Phacidium abietis</i>	+	+
(?) <i>Pseudophacidium</i> sp.	+	+
(?) <i>Phaeocryptopus nudus</i>		+
<i>Septoria pini-pumilae</i>	+	+
<i>Trichoscyphella calycina</i>	+	+
<i>Tympanis hypopodia</i>	+	+

* *Tryblidiopsis pinastri*は調査地外(美瑛営林署)において本寄主上で採集・確認されている。

以上のような結果が見られた理由としては、天然林内における生態系が人工植栽地に比べて安定していることを示唆していると同時に、見方を変えて言及するならば、天然生林とは諸害（病・虫・気象害等）による自然淘汰の結果、残存した樹の集合体と解することができ、それが故に諸病害による被害が小さくなっていると推考される。

なお、筆者はハイマツ上において、極めてわずかの *S. lagerbergii* らしき子実体も本調査で得ているが、採集標本が少ないこと、また子のう胞子が若干大きいこともあって、これについてはここでは触れなかった。もし本菌が *S. lagerbergii* としたならば、造林地病害の発生源あるいは植物疫学的に極めて重要と思われるので、今後その確認のために本寄主に対して重点的な調査を行う予定である。

B. 病害区別にみた病原菌の垂直分布

以上までが本調査地の各樹種で見いだされた病原菌とその主要病害についての発生状況、そしてそれに対する考察である。上述のことから知られるように、主要病害のいくつかには標高 530m～1,460m の範囲内において特に高海拔地に限定されて大きく被害が発生していたり、逆に低地のみに限定して発生していたり、あるいは垂直的にはあまり関係なく平均的に分布するものと言った如く、種々の発生状況が観察された。

このような結果が示されたことの原因としては、病原菌の住み分け（発生しやすい環境）が垂直的にみて存在するものなのか、それともこのような理由以上に気象要因、例えば雪、風、温度、湿度等の誘因とか、また気象条件及び土壌条件に関わる樹木（寄主）の適応性の問題によることが大きいのか、さらには特に植生からみた植栽環境条件に左右されていることが大なのか等の観点のもとに、これまでに見いだされた植栽木と天然生木の病原菌、合計66種類について、その垂直的な観点から2、3の分析・検討を加えてみることにした。すなわちこの分析を試みることによって、その結果がある程度、今後の亜高山帯針葉樹林内における特に高海拔造林を進める上で、病害面からなんらかの指針が得られるのではないだろうかと思われたからである。そこでこの解析の方法として、まず便宜上、病害発生の部位から枝・幹を侵す病原菌を「枝枯・胴枯性病害」とし、葉を侵すものを「葉枯性及び雪腐病害」、根を侵すものを「根腐病害」、さらにさび菌による病害を「さび病害」として区分し、これらの区分に従って得られた66種類の病原菌を分けたのが表—16である。

すなわち表—16で知られる通り、本調査地の各種針葉樹で発見された諸病原菌の種類の中で、枝枯及び胴枯性病原菌が最も多く、全体の65%を示し、次いで葉枯性病害の18%、続いてさび病害14%の順序である。このようなことから亜高山帯針葉樹林においては、枝枯・胴枯性病害、葉枯性病害及びさび病害は、森林病害として重視しなければならないことは言うまでもない。以下、上述の病害毎にその垂直的分布についての検討を行うと次の通りである。

表—16 東京大学北海道演習林の亜高山帯針葉樹林で見いだされた病原菌の種類
 Table-16 Fungous species found on various conifers at the subalpine zone of the Tokyo University Forest in Hokkaido, Japan

病 害 区 分 Division of disease	病原菌の種類数 Number of fungous species	比 率 Percentage	備 考 Remark
枝枯性及び胴枯性病害 Disease of twig and stem (Dieback and canker)	43	65.2	
葉枯性及び雪腐病害 Needle diseases (Needle blight, needle cast and snow blight)	12	18.5	葉枯性病害：10, 雪腐病害：2 Number of needle disease：10 Number of snow blight：2
さび病 害 Rusts (Needle rust and stem rust)	9	13.8	
根 腐 病 害 他 Root disease and other diseases	2	3.1	
合 計 Total	66	100	

1) 枝枯性及び胴枯性病害

本調査地内における植栽試験地及び天然生木で見いだされた枝枯・胴枯性病原菌は表—16で示した如く、43種であった。そしてこれらの病原菌について、表—1～15からその垂直的分布状況を取り纏めたものが表—17である。

表—17で知られる通り、これらの病原菌の中で最も垂直的に広範囲にわたって確認されたものは、*Gelatinosporium* (?) *abietinum* (*Dermea* 属菌の不完全時代と思われるが同根関係はまだ未確認)、*Trichoscyphella calycina* 及び *Tympanis hypopodia* であり、これらは標高530m～1,460mにみられた。続いては *Lachnellula pini* と *L. suecica* で730m～1,460mに、さらに標高530m～1,100mの全域に確認されたものは、*Ascocalyx abietis*, *Encoeliopsis laricina*, *Lophodermium pinastri*, (?) *Pseudophacidium* sp., *Scoleconectria cucurbitula*, *Thyronectria balsamea*, *Tryblidiopsis pinastri*, *Tympanis laricina*, そして *Waltonia pinicola* であることが知られる。

他方、見方を変えて高海拔地、すなわちここでは便宜上標高730m以上としてみるならば、*Atropellis treleasei*, *Cucurbitodthis pithyophila*, *Cytospora* sp., *Dermea balsamea*, *D. pinicola*, *Lachnellula pini*, *L. microspora*, *L. suecica*, *Nectria pinea*, *Scleroderris lagerbergii* 等が見られているが、これらのなかでとりわけ高所において被害が著しかったのは、*C. pithyophila*, *L. pini* そして *S. lagerbergii* であった。従ってこれらの病原菌による

表-17 枝枯性及び胴枯性病原菌の垂直分布

Table-17 Vertical distribution of fungi associated with canker and dieback of coniferous trees in the subalpine zone forest

病原菌 Fungi	海拔高 Altitude					
	530m	730m	930m	1,100m	1,100m 1,200m	1,200m 1,460m
<i>Ascocalyx abietis</i>	_____					
<i>Atropellis treleasei</i>		_____				
<i>Cenangium ferruginosum</i>	_____					
<i>C. sp. (on twigs)</i>					_____	
<i>Cucurbitothis pithyophila</i>			_____			
<i>Cytospora abietis</i>	_____					
<i>Cytospora sp.</i>			_____			
<i>Dermea balsamea</i>			_____			
<i>D. pinicola</i>			_____			
<i>Diaporthe conorum</i>	_____					
(?) <i>Dothiorella sp.</i>	_____					
<i>Encoeliopsis laricina</i>	_____					
(?) <i>Fusicoccum sp.</i>				_____		
<i>Gelatinosporium (?) abietinum</i>	_____					
<i>Lachnellula arida</i>			_____			
<i>L. pini</i>		_____				
<i>L. microspora</i>		_____				
<i>L. subtilissima</i>			_____			
<i>L. suecica</i>		_____				
<i>Lophium mytilinum</i>	_____					
<i>Macrophoma yamabeana</i>		_____				
<i>Nectria pinea</i>					_____	
<i>N. viridescens</i>				_____		
<i>Pezicula livida</i>	_____					
<i>Phoma sp.</i>	_____					
<i>Phomopsis occulta</i>	_____					
(?) <i>Pseudophacidium sp.</i>	_____					
<i>Scleroderris lagerbergii</i>		_____				
<i>Scolecnectria cucurbitula</i>	_____					
<i>Thyronectria balsamea</i>	_____					
<i>Trichoscyphella calycina</i>	_____					
<i>T. (?) willkommii</i>		_____				
<i>T. (?) abieticola</i>				_____		
<i>T. sp. (Blue to orange apothecia)</i>		_____				
<i>Tryblidiopsis pinastri</i>	_____					
<i>Tympanis abietina</i>		_____				
<i>T. laricina</i>	_____					
<i>T. hypopodia</i>	_____					
<i>T. piceae</i>			_____			
<i>T. pithya</i>	_____					
<i>Valsa abietis</i>	_____					
<i>V. pini</i>	_____					
<i>Waltonia pinicola</i>	_____					
病原菌種類数の合計 : 43 Sum of fungous species number : 43	22	29	28	27	10	7

被害は高海拔地においては特に発生しやすい病原菌に含まれるものと思われた。また標高530 m～1,100 m, すなわち本調査地内の亜高山帯の低地から高海拔地にわたっては, *Ascochyta abietis*, *E. laricina*, *Trichoscyphella* spp., *T. pinastri*, *Tympa* spp.等は高い発生が見られ, 被害もほぼ高所に多く認められていることから, やはり造林木に対しては重視すべき病原菌であると考え。以上が枝枯性及び胴枯性病原菌の垂直的分布とその被害状況についての主たるものについて述べたのであるが, ここで43種の病原菌が垂直的にみて, どの高度に最も種の数が多く分布するかをみても, 表-17の通りである。すなわち, 表-17に示したように標高530 m～1,100 m及び1,100 m～1,460 mの2区分の標高間では著しく病原菌の出現頻度に差があることが明らかである。これは530 m～1,100 mにあつては前項の調査地の概況ならびに樹種構成(図-1及び2 a, b参照)をみるならば明確な結果を得ることができる。すなわち標高530 m～1,100 m間には一連の植栽試験区(植栽樹種13種からなる)があり, これらの植栽木が天然生木に比べて病原菌の見出率が高く, これらの病原菌が観察結果の主体になっているからである。また1,100 m～1,460 mにおいては高海拔地の森林限界地域に位置し, 樹木の種構成の単純化, すなわちトドマツ・エゾマツの分布が減少して極くわずかに矮生化したこれらしか認められないこと, そしてハイマツ帯地域内にあること, このようなことに加え, 前述した如く, 天然生のアカエゾマツ・エゾマツが植栽木のストロブマツ・トドマツを含む多くの樹種に比べては勿論のこと, 天然生の中でも病原菌の寄生率が小さく示されていることによる結果と推察することができる。

上述のことで明らかのように, このような分析方法では病原菌の垂直的な分布状況の把握が困難であることが知られたので次に植栽試験区内で得られた調査結果, すなわち表-1～13から枝枯・胴枯性病原菌のみを抜萃してその垂直的な病原菌の見出数(種類について)を樹種別に示してみた。これが表-18である。表-18で知られる通り, 垂直的にみた病原菌の種の分布状況は標高930 mで最も多く, 標高530 mから1,100 m間においては垂直的な相関関係が認め難い。ここで補足しておかねばならない点は, 後述する表-26及び27からも推察されるように, 標高1,100 m試験区においては一連的な試験区の中で最も本調査の時点で調査対象木が, 主要病害により侵されていてすでに生存木が存在していなかったり, あるいは古い枯損木が残存するといった状況下であり, このために他の試験区に比しては当然ながら病原菌の種類が少なく現われていると思われる。従つて垂直的な比較検討を進めるには問題も残される。しかしながらこの点を留意して考察しても, 枝枯・胴枯性病原菌の種の分布は標高差によってあまり顕著な差がみられないと思われる。そして逆にこのことはこれらの病原菌は垂直的にはあまり関係がなく, 広範囲に分布しているように推測される。以上病原菌の種についての垂直的分布は上述の通りであつたが, ここで特に注目しなければならないことは病原菌の密度とその垂直的な関連と思われる。この密度についての定性的な把握を行うには, 表-1～13に示された「各種病原菌の垂直的被害発生程度」, すなわち被害査定基準の記号; (-)～(++++)[但し表-1～

表—18 試験地における植栽樹別にみた枝枯性及び胴枯性病病原菌種類の
垂直的出現状況

Table-18 Vertical distribution of fungous species (canker and dieback) found
on various planted trees at the experimental fields

樹 種 Tree species	海 抜 高 Altitude			
	530m	730m	930m	1,100m
トドマツ <i>Abies sachalinensis</i>	5	8	8	6
エゾマツ <i>Picea jezoensis</i>	1	1	3	2
アカエゾマツ <i>P. glehnii</i>	1	2	3	2
ストロブマツ <i>Pinus strobus</i>	12	12	13	9
ヨーロッパアカマツ <i>P. sylvestris</i>	3	3	3	5
バンクスマツ <i>P. banksiana</i>	5	2	5	5
シベリヤカラマツ <i>Larix sibirica</i>	7	2	3	3
チョウセンカラマツ×カラマツ <i>L. g. v. koreana</i> × <i>L. leptolepis</i>	5	5	6	1
ゲイマツ×カラマツ <i>L. gmelinii v. japonica</i> × <i>L. leptolepis</i>	5	6	7	4
カラマツ <i>L. leptolepis</i>	8	6	6	3
チョウセンカラマツ <i>L. g. v. koreana</i>	5	2	7	7
ゲイマツ <i>L. gmelinii v. japonica</i>	5	3	6	6
ラリシナカラマツ <i>L. laricina</i>	3	5	4	4
合 計 Total	65	57	74	57

13の取り纏めの際に(一)は空欄とした] によってある程度可能であると思われた。そこでこれまで述べてきた各樹種(植栽木)上の主要病原菌を表—1~13から選び、これについて述べると次の通りである。すなわち *Encoeliopsis laricina* (表—7~9及び11~13), *Gelatinosporium* (?) *abietinum* (表—4), *Lachnellula pini* (表—4), *Scleroderris lagerbergii* (表—1及び4), *Tricoscyphella calycina* (表—4~6, 9及び11), *Tryblidiopsis pinastri* (表—2) 及び *Tympanis hypopodia* (表—4) で特に明瞭に示されているように、標高が高い試験区になる程被害程度が大きくなっている。このことは主要病原菌の密度は低地に比較し高地が高いことを意味し、さらに換言するならば、枝枯・胴枯性病病原菌の多くは垂直的にみるならば種の分布範囲

は広く、且つ寄主が存在する場合、菌の密度(被害)は低標高地に比べ高海拔地に向うにつれ、高い傾向にあると推論できる。そしてこの推論の根拠として、以下の5点がさらに補充される。

- 1) 枝枯・胴枯性病原菌の寄主(樹木)への侵入方法が傷感染または壊死組織^{*}から行われる場合が多いこと^{12), 39)}
- 2) 侵入門戸となる傷及び壊死組織の形成は調査地の概況の気象観測結果⁴⁰⁾から知られる通り、高海拔地になる程極低温の頻度が高く、且つ風も強く、このために凍・霜・雪・風害等の気象害が生じ易いこと。
- 3) 低標高地に比べ高海拔地においては、霧などによって高い湿度が保たれ易く、従って病原菌の発病・蔓延に対して好条件にあること。
- 4) 高海拔地造林地においては、供試樹種の好適な生育環境条件をこえて植栽することが多く、このため樹木の生理的障害等がみられ、諸病害に対する抵抗性を失い易いこと。
- 5) 後述されるが、高海拔地造林地は伝染源としてのハイマツを含むトドマツやエゾマツ天然生木の保菌木に接近するため、そしてこれに1~4)の要因が加わって、低地に比べ早期に病原菌の伝播・蔓延し易い条件下にあること。

以上のことから知られるように、枝枯・胴枯性病原菌の側面からみるならば、気象害と植栽環境(生育環境の悪化、病害保菌木との接近等)と関連して、高海拔地は低地以上に諸病害の発生が高いように判断される。従って高海拔地においての新植に当っては、植栽木の適地適木の判断はもとより、特に病害側からの注意深い配慮が大切であることは言うまでもない。

2) 葉枯性病害と雪腐病害

本調査地における針葉を侵す病害としては、葉枯性病害と雪腐病があり、さらに後述するさび菌による被害も認められたが、本項では前者二つの病害について述べることにする。すなわち、本調査では表-16で示したように、葉枯性病原菌として10種類、そして雪腐病原菌として2種類が明らかにされた。前者の病害の垂直的分布は表-19から知られるように、*Lophodermium pinastri*が最も広範囲に分布していることが確かめられ、これが標高530m~1,460mに、次いで(?)*Phaeocryptopus nudus*と*Septoria pini-pumilae*の730m~1,460m、続いて*Cenangium acuum*, *Lophodermium abietis*, *L. nervisequum*の530m~930mといった垂直分布が見られた。そしてこれら葉枯性病原菌の中で注目されたものは先にも触れた通り、*C. acuum*と*S. pini-pumilae*で、前者では低標高試験区のマツ属樹木上で、また後者にあつては高標高試験区のストロブマツで著しい被害が目立っていた。

一方、雪腐病菌の一種、*Phacidium abietis*については表-19に示す如く、標高530m~1,460mの広範囲にまたがって分布し、海拔高530m地点では天然生及び植栽木のトドマツに、中位

^{*}千葉¹²⁾及び樋浦³⁹⁾等によれば樹木の枝枯・胴枯性病原菌のほとんどは種々の原因で作られた傷及び壊死組織から侵入することを述べている。

表一19 葉枯性及び雪腐病原菌の垂直的分布

Table-19 Vertical distribution of fungi associated with needle cast, needle blight and snow blight of coniferous trees in the subalpine zone forest

病 原 菌 Fungi	海 拔 高 Altitude					
	530m	730m	930m	1,100m	1,100m 1,200m	1,200m 1,460m
<i>Cenangium acuum</i>	_____					
(?) <i>Hypodermella</i> sp.	_____					
<i>Lophodermium abietis</i>	_____					
<i>L. nervisequum</i>	_____					
<i>L. piceae</i>	_____					
<i>L. pinastri</i>	_____					
<i>Mycosphaerella larici-leptolepis</i>	_____					
<i>Naemacyclus niveus</i>	_____					
(?) <i>Phaeocryptopus nudus</i>	_____					
<i>Septoria pini-pumilae</i>	_____					
<i>Phacidium abietis</i>	_____					
<i>Rhacodium therryanum</i>	_____					
病原菌種類数の合計: 12 Sum of fungous species number: 12	8	9	8	6	4	5

標高周辺では天然生及び植栽木のトドマツとエゾマツそしてアカエゾマツ上に、高所においてはハイマツと言ったように比較的間断なく分布していた。これに対して *Rhacodium therryanum* は標高530m~1,100mのエゾマツ・トドマツの天然更新稚苗に確認されている。

葉枯性病原菌についてここで総じて垂直的考察を加えるならば、先の枝枯・胴枯性病原菌の種の分布は垂直的な傾向は認め難く、且つ密度が高所に高く示されていたのに対し、本病原菌の種の分布は、前者の病原菌に比し種類数が少なく明確なことは言えないが、表一19から知られる通り、低標高地にその分布が偏在している。また病原菌の密度に関しては、先の *C. acuum* の場合は低地に、逆に *S. pini-pumilae* は高地に被害が多いように、相反した結果が得られている。この理由としては、多分病原菌の生理的諸性質及び病原性等が菌の種によって異なっているために起る結果と思われるが、枝枯・胴枯性病原菌の主なものが高所において気象害と関連して多発していたように、葉枯性病害の主要病原菌の場合はネズミの食害及び雪害木、さらには主要な枝枯・胴枯性病原菌との複合的な形態で被害が大きく現われていたことは興味深い。すなわち枝枯・胴枯性病原菌と葉枯性病原菌の発生には誘因は異なるが相共通した寄主(樹木)の活力の低下において認められ易いといえそうであり、この点において両病原菌の共通性があるように思われる。

3) さび病

表一20に示した通り、さび病菌としては9種類が明らかにされた。これらのうち垂直的分布

表—20 さび病菌の垂直的分布

Table-20 Vertical distribution of fungi associated with needle, cone and stem rust of coniferous trees in the subalpine zone forest

病原菌 Fungi	海拔高 Altitude					
	530m	730m	930m	1,100m	1,200m 1,100m	1,200m 1,460m
<i>Chrysomyxa deformans</i>	—————					
<i>Coleosporium eupatorii</i>	—————					
<i>C. neopetasitis</i>	—————					
<i>C. phellodendri</i>	—————					
<i>Endocronartium inflatocalcaratum</i>						—————
<i>Melampsora larici-populina</i>	—————					
<i>Melampsorella caryophyllacearum</i>	—————					
<i>Thekopsora areolata</i>	—————					
<i>Uredinopsis kameiana</i>	—————					
病原菌種類数の合計：9	8	7	4	2	0	1
Sum of fungous species number：9	8	7	4	2	0	1

が最も広範囲にみられたものは *Chrysomyxa deformans* と *Melampsorella caryophyllacearum*, で標高 530m ~ 1,100m に、次いで *Melampsora larici-populina* 及び *Thekopsora areolata* の 530m ~ 930m であった。これらとは逆に特に垂直分布が狭く、且つ高海拔のみに限定して見られたものは *Endocronartium inflatocalcaratum* で、本菌は標高約 1,450m ~ 1,460m 内のごく小面積に確認された。得られたさび病菌の垂直分布をみると、*E. inflatocalcaratum* を除いては、低標高地になる程、種の数が多くなっている。しかしさび病菌の密度については、例えば *M. caryophyllacearum* のトドマツ上においては、表—1 に示したように、標高 930m では顕著に高い。また *C. deformans* については表—2 で知られる通り、930m のエゾマツでやや高くなっている。以上のような結果が得られた理由としては、さび病菌の生活史に関わる中間寄主植物の存在、あるいは生活史の違いに左右されるものと推察される。すなわち、*C. eupatorii* はヨツバヒヨドリバナ (*Eupatorium chinense* subsp. *sachalinensis*) を中間寄主とし、*C. neopetasitis* がアキタブキ (*Petasites japonica* subsp. *giganteus*) を、*C. phellodendri* がヒロハノキハダ (*Phellodendron amurense* var. *sachalinensis*) を、*M. larici-populina* がポプラ属樹木を、*T. areolata* がシウリザクラ (*Prunus ssiiori*) を、そして *Uredinopsis kameiana* がワラビ (*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*) を中間寄主植物とし、これらの中間寄主植物が本調査地内に分布していて、その分布とさび病被害木の垂直的発生状況が合致していることに他ならないからである。要するに、さび病害の発生は中間寄主植物の存在、あるいはその分布程度によって影響するのである。しかしさび菌の中には *C. deformans* や *E.*

inflaticaratum のように、中間寄主植物をもたないものもある。前者はエゾマツからエゾマツへ⁷⁹⁾そして後者はハイマツからハイマツへ直接的に感染を行うのである(1976年春さび孢子接種をハイマツ苗木に試み、1978年春に同苗木に銹子嚢(さび孢子)を確認:未発表)。両者のようなさび菌の場合には言うまでもなく、伝染源となる保菌木があれば発生は可能であるわけである。

以上のようなさび病菌の特性を考慮し、表-20に示した低地に種の分布が多く現われたことは、当然ながら低地に植物相(中間寄主植物)も多いことを示唆していると言える。

ちなみに、さび病害の防除にとっては特にその発生環境内にある植物相(中間寄主植物を考慮に入れた)の調査は大切で、これが植栽前に行うならば発生予測となり、発病途中においては防除対策の指針となるのである。

4) その他の病害

上述の区分、すなわち「枝枯・胴枯性病害」、「葉枯性・雪腐病害」及び「さび病」に該当しない病原菌として、本調査地においては2病原菌が知られた。表-21に示した通り、一つは *Armillaria mellea* (ナラタケ病菌) で、他は *Septobasidium kameii* [本菌は幹の病害であるが、担子菌類のシロキクラゲ目で、且つ、上記の「枝枯・胴枯性病原菌」の病状と異なるので区別した。図-5参照] である。

前者の菌の垂直分布は広く、標高530m~1,100mにわたって見られ、いずれも植栽木上においての確認であった。特に植栽木の中ではカラマツ属樹木の各種において一般的にみられたが、垂直的な相関関係は認められなかった。また後者については標高530mと730mでわずかに認められた程度で、このため本菌の垂直的な差は得られなかった。

表-21 ナラタケ病菌及びこうやく病菌の垂直的分布

Table-21 Vertical distribution of *Armillaria*-root rot and *Septobasidium* felt of coniferous trees in the subalpine zone forest

病 原 菌 Fungi	海 抜 高 Altitude					
	530m	730m	930m	1,100m	1,100m 1,200m	1,200m 1,460m
<i>Armillaria mellea</i>	—————					
<i>Septobasidium kameii</i>	—————					
病原菌種類数の合計: 2 Sum of fungous species number: 2	2	2	1	1		

C. 天然生樹と植栽樹の病害発生原因とその関連性

当演習林の1, 7~9林班内の調査地、すなわち亜高山帯針葉樹林でみられる天然生木は、

図一1で知られる通り、トドマツ、エゾマツ、アカエゾマツそしてハイマツの4種類である。これらの樹種は当演習林のみならず北海道、特に道央にあっての汎針広混交林帯より亜寒帯林への移行帯における代表樹種であることは言うまでもない。そしてこれらの樹種中、ハイマツを除けば北海道内における郷土樹種としての主要造林樹種でもあり、近年、特に導入植栽樹種及び外国樹種の不成績造林地に対する反省点として再び郷土樹種が検討されてきていることは否定できない。このことは郷土樹種が導入種及び外来種に比して諸害に対する抵抗力を有しているという理由に基づいているのであろうが、このことについては筆者は異論はないが、それよりも先ず第一次的に考えておかねばならないことは、これまでの本調査結果でも明らかにされたように、郷土樹種であろうとも、植栽樹と天然生樹とでは総体的に病害発生程度に著しい差があるということである。つまり天然生木は植栽木に比べ病原菌の種の見出率が小さく、病害の現われ方も少ないということである。そしてこのことは不適地植栽木に明確な結果として示され易いということであった。

以上のような理由としては植栽地は一般的に天然林に比べ天然更新保護樹がなく、林地が露出しているために寒害や風害等の気象害を受け易く、そのため前項(Aの1)及び2)でみてきた通り、枝枯・胴枯性病害が特に発生し易いこと、さらには一斉林が多いこと等によることも確かであろうが、天然生木とは自然条件下での諸害に淘汰され、その結果抵抗性のものが残存する率が高いと解される。また見方をかえると、植栽木とは諸害に対し未経験で、この上に環境の適さない他の産地から導入され易く、このため諸害に対する抵抗性については未知であるとも解される。このような考えに立てば、導入種、外国樹種、さらには郷土樹種の植栽木は共に同一条件にあると言える。

このような観点のもとに天然生木とその植栽木、さらには同属樹木にみられた共通種の病原菌とその病害発生状況を、本項で具体化して比較・検討を行い、より上記の見解を補足し、併せて天然生木と植栽木の病害発生面から考察を加えたい。そこで先ず天然生木4種類について、それらの植栽木と天然生木上にみられた共通種の病原菌を具体的にその菌名を、表一1～6及び表一14から選択して樹種毎に述べていくと次の通りである。

1) トドマツ

表一1及び14で知られる通り、本寄主の天然生木上では12種類の病原菌が、そして植栽木上では20種類の菌が見いだされた。これらの病原菌のうち両者に重複して見られるものとしては、*Ascoalyx abietis*, *Lachnellula microspora*, *Lophodermium abietis*, *Melampsorella caryophyllacearum*, *Phacidium abietis*, (?) *Phaeocryptopus nudus*, *Scleroderris lagerbergii*, *Septobasidium kameii*, *Trichoscyphella calycina*, *Tympanis abietina*及び *Valsa abietis* の計11種であった。すなわち天然生木にみられる病原菌の大半が植栽木上で確認された。そしてこれら共通種をみた場合、特に *A. abietis*, *M. caryophyllacearum*, *P. abietis*, *S.*

lagerbergii 及び *T. calycina* が植栽木上において主要病原菌となっていることは前項から知られた通りである。

2) エゾマツ

表一 2 及び 14 で知られる如く、本寄主の天然生木上では 8 種類の病原菌が、また植栽木上では 9 種類の菌が見いだされている。そして両者において重複して寄生している病原菌としては、*Chrysomyxa deformans*, *Phacidium abietis*, *Trichoscyphella calycina* 及び *Tryblidiopsis pinastri* の計 4 種であった。これらの病原菌のなかで、特に植栽木上で主要病原菌となって現われているものは *C. deformans*, *P. abietis* 及び *T. pinastri* であると思われる。ここで特に留意する必要があるのは、本寄主の天然生木にみられ、若い植栽木にみられていない病原菌、すなわち *Atropellis treleasei* と *Rhacodium therryanum* そして *Thekopsora areolata* の 3 種である。なぜならば *A. treleasei* については、前述した如く、本調査地以外の場所で約 40 年生前後のヨーロッパトウヒ林で本菌による病害が大発生していること、また本病菌の感染罹病木からみて、幼齡木には本病による被害木が少ないのに反し、壯齡木において著しい被害がみられていることである。¹⁰⁶⁾ このような実例からすれば、当然本調査地内の植栽木上においては現段階では本病害がみられないことが予想されるからである。また *R. therryanum* にあつては、さきにも触れた通り、本調査地内に見られるトドマツ・エゾマツ天然生稚苗における病原菌であること、さらに *T. areolata* においては、エゾマツ・アカエゾマツの球果さび病菌であることを想起すれば、当然ながら本調査対象木の幼齡植栽木には認められないのは明らかである。このようなことを考慮に入れて、本寄主の天然生木上にみられた病原菌をみるならば、やはりトドマツ天然生木上にみられた病原菌が植栽木のそれらと合致していたように、本寄主に対してもトドマツと同様な結果が示されているといえよう。

3) アカエゾマツ

表一 3 及び 14 で知られるように、本寄主の天然生木で見いだされた病原菌は 5 種類で、また植栽木では 9 種類であった。これらの病原菌の中で両者において共通して確認されたものは、*Phacidium abietis*, *Trichoscyphella calycina* 及び *Tryblidiopsis pinastri* の 3 種であった。そして本寄主上においては、天然生木と植栽木との両者間における、これら 3 種の病原菌による被害の差は認められなかった。このことは本寄主が諸病原菌に対し抵抗性を有していることを示したものと考える。

以上、3 樹種（トドマツ・エゾマツ・アカエゾマツ）について、その植栽木と天然生木にみられた共通の病原菌についてのみ検討を加えてみたのであるが、この結果、次の 3 点が 3 樹種にみられる共通点としてあげることができそうである。先ず第 1 点として、天然生木と植栽木の病原菌を比べると植栽木上においては病原菌の種類数が多いこと、第 2 点に、両者間にみられる共通種の病原菌による病害発生程度をみるならば、植栽木上において著しい被害が現われ

ていること、そして第3点には、天然生木にみられる病原菌の多くの種が、植栽木上においても多く確認されていることからみて、植栽木の病害は天然生木の病原菌が伝染源となっているものと推察されるということである。

4) ハイマツ

本寄主においては、上述のトドマツ、エゾマツ及びアカエゾマツとは異なり、植栽木が存在しないことから、同属樹種の一つであるストローブマツを対象に病原菌の比較・検討を行ってみた。先ず本寄主で明らかにされた病原菌は表-15に示されているように、天然生木の中では最も多い16種類の病原菌が確認された。そしてこの病原菌の多くが、表-4のストローブマツ上で見いだされた病原菌と合致することが知られる。これらを記すと次の通りである。すなわち *Cucurbitodthis pithyophila*, *Dermea pinicola*, *Lachnellula pini*, *L. subtilissima*, *Lophodermium pinastri*, *Phacidium abietis*, (?) *Pseudophacidium* sp., *Septoria pini-pumilae*, *Trichoscyphella calycina* そして *Tympanis hypopodia* の10種類である。そしてこの他の樹種としては、例えば二葉松のヨーロッパアカマツ上での、*L. pinastri*, *T. hypopodia* 及び *T. calycina* (表-5 参照) が、またマツ属樹木を除く他の樹種では、エゾマツ・トドマツでの *P. abietis*, *T. calycina* (表-1 及び 2 参照) 等である。要するに、ハイマツ上において見いだされた病原菌の多くの種類は、五葉松のストローブマツを主に、他の二葉松やさらにはマツ属樹木以外の樹種にも若干ではあるが認められるということである。

以上のような知見が本調査地で得られたので、そこで筆者はさらに「標高別植栽試験地(前山標高別試験地)」に対する病害調査・観察結果を踏まえ、本試験地植栽木にみられる諸病害の多くは、ハイマツ上で軽微な被害で存在する病原菌が伝染源となっているのではないだろうかとの疑問を持つようになった。

上述の考えのもとに、ハイマツ上でみられた病原菌(表-15)と同一の病原菌を持つ寄主(樹種)を表-1~13から選びだし、その罹病程度が垂直的にみてどのようなになっているか、また標高的にみたその発生程度の連続的な分布はどのようなになっているかを知るべく、表-22を作成してみた。

その結果、表-22で知られる如く、*C. pithyophila* はハイマツとストローブマツ上において標高1,200m~930mに、*D. pinicola* はハイマツとストローブマツ上で標高1,460m~930mに、*L. pini* はハイマツとストローブマツ上で標高1,460m~730mに、*L. microspora* はハイマツとトドマツ上で標高1,200m~730mにそれぞれ被害の発生が垂直的に連続的な分布を示している。また、*L. pini*, *P. abietis*, *S. pini-pumilae*, *T. calycina* 及び *T. hypopodia* についての垂直的な被害発生程度をみると、ハイマツ上の被害を除いては、高海拔試験区にその被害の発生が多い傾向にあり、さらにはこれら病原菌の垂直分布をみても低標高試験区よりもハイマツ帯に近接する高い試験区に向う程、その被害も多くなっていることも窺い知ることができる。

表-22 ハイマツで見いだされた病原菌による他樹種の病害 (表-1~13及び15から作成)
 Table-22 Diseases of other conifers by fungi found on *Pinus pumila* (from Table-1~13 and 15)

ハイマツでみられた病原菌 Fungi found on <i>Pinus pumila</i> (Altitude of collected locality)	ハイマツの菌と同一種が見られた寄主とその垂直的被害状況 Hosts of the fungi originally found on <i>Pinus pumila</i> and the vertical distribution of damages
<i>Cucurbitodithis pithyophila</i> (1,100—1,200m)	<i>Pinus strobus</i> (1,100m+, 930m+) *
<i>Dermea pinicola</i> (1,100—1,460m)	<i>Pinus strobus</i> (1,100m+, 930m+)
<i>Lachnellula pini</i> (1,100—1,460m)	<i>Pinus strobus</i> (1,100m +++, 930m ++, 730m+)
<i>L. microspora</i> (1,100—1,200m)	<i>Abies sachalinensis</i> (1,100m+, 930m+, 730m+)
<i>L. suecica</i> (1,100—1,460m)	<i>Larix gmelinii</i> v. <i>japonica</i> × <i>L. leptolepis</i> (1,100m+, 930m+, 730m+) <i>L. g.</i> v. <i>japonica</i> (1,100m+, 930m+) <i>L. g.</i> v. <i>koreana</i> (930m+) <i>L. leptolepis</i> (1,100m+, 930m+, 730m+, 530m+) <i>L. laricina</i> (930m+, 730m+)
<i>Lophodermium pinastri</i> (1,100—1,460m)	<i>Pinus strobus</i> (1,100m+, 930m+, 730m+, 530m+) <i>P. banksiana</i> (1,100m+, 930m+, 730m+, 530m+) <i>P. sylvestris</i> (1,100m+, 930m+, 730m+, 530m+)
<i>Phacidium abietis</i> (1,100—1,460m)	<i>Abies sachalinensis</i> (1,100m +++, 930m +++, 730m +++, 530m +++) <i>Picea jezoensis</i> (1,100m +++, 930m +++, 730m +++) <i>P. glehnii</i> (930m+) <i>Pinus strobus</i> (930m+)
<i>Septoria pini-pumilae</i> (1,100—1,460m)	<i>Pinus strobus</i> (1,100m+, 930m +++, 730m+)
<i>Trichoscyphella calycina</i> (1,100—1,460m)	<i>Abies sachalinensis</i> (1,100m ++, 930m ++, 730m ++, 530m+) <i>Picea jezoensis</i> (1,100m ++, 930m+) <i>P. glehnii</i> (930m+) <i>Pinus strobus</i> (1,100m +++, 930m +++, 730m ++, 530m+) <i>P. banksiana</i> (1,100m +++, 930m +++, 730m ++, 530m+) <i>P. sylvestris</i> (1,100m+, 930m+, 730m+) <i>Larix gmelinii</i> var. <i>koreana</i> × <i>L. leptolepis</i> (930m+) <i>L. g.</i> v. <i>j.</i> × <i>L. l.</i> (1,100m ++, 930m +++, 730m+, 530m+) <i>L. l.</i> (730m+) <i>L. g.</i> v. <i>koreana</i> (1,100m+, 930m ++, 730m+) <i>L. g.</i> v. <i>j.</i> (1,100m+, 930m ++) <i>L. laricina</i> (1,100m+, 930m+, 730m+)
<i>Tympanis hypopodia</i> (1,100—1,460m)	<i>Pinus strobus</i> (1,100m +++, 930m+, 730m ++, 530m+) <i>P. banksiana</i> (1,100m+, 930m+, 730m+, 530m+) <i>P. sylvestris</i> (1,100m+, 930m+)

* +, ++, +++, +++ and +++++ : Degree of appearance of damaged planting trees ; slight, moderate, severe, heavy, and heavy and dead.

以上のような結果を示した理由としては先のB-1)の項でも触れた通り、例えば地理的条件(特に標高差)に関連する強風・積雪及び寒・凍害による気象害、または植栽木側の各種気象害に対する適応性の欠如、さらには病原菌自体が持つ個有の諸性質等によることが大きいと考えられるが、上述の地理的条件からくる誘因としての気象因子の他に、これ以前の問題としては伝染源となる病原菌の存在をかかすことはできないと考える。このような考えに立つときに、天然林内にみられる病原菌、特にハイマツ上の病原菌は植栽木に対しての伝染源として極めて重要視すべきものであり、このことを踏まえて上述の結果に対する理由付けを行うならば、よ

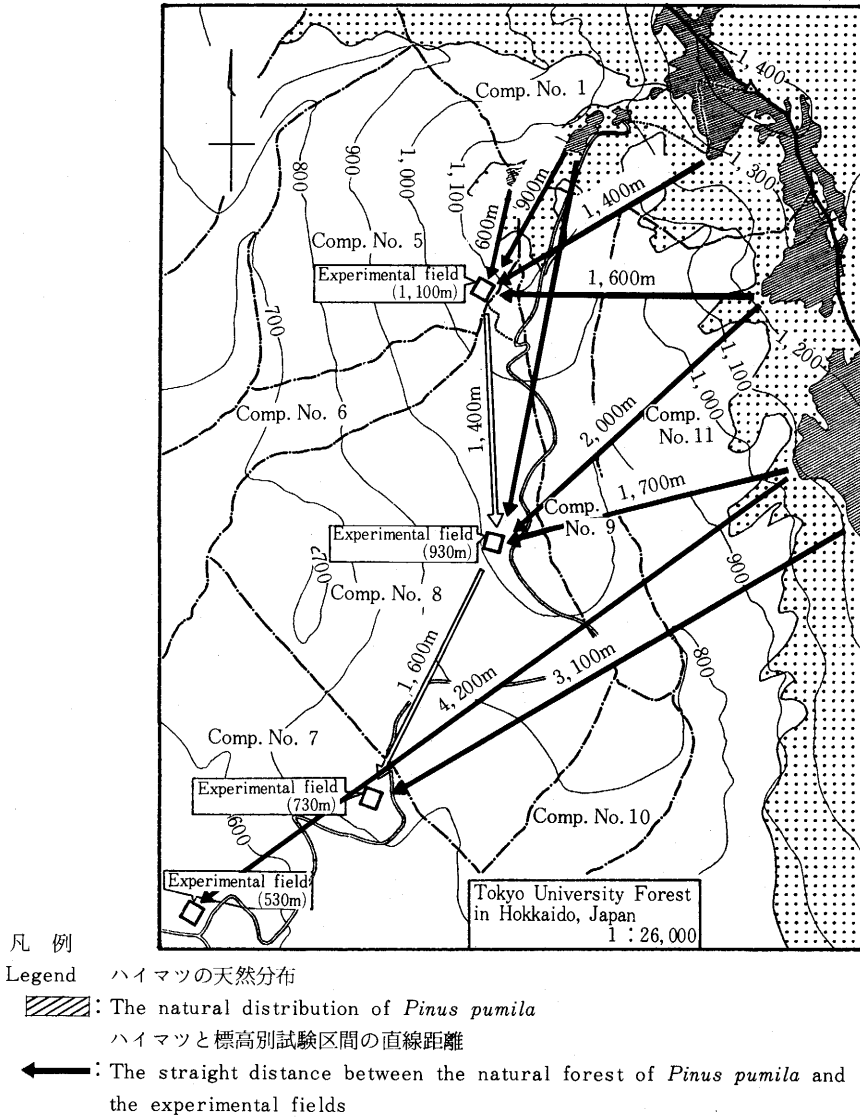


図-3 ハイマツ帯と各標高別植栽試験区間の直線距離

Fig.-3 Map showing the straight distance between the natural forest of *Pinus pumila* and the experimental fields at the Tokyo University Forest in Hokkaido

り明確な返答が得られるものと思われる。

そこで、さらにハイマツ帯を主体としたこれと係る各標高別植栽試験区の位置との直線距離を図—1を使用して算出し、これによる説明も補足的に加えることにした。これが図—3である。これより知られるように、高海拔地にある1,100m植栽試験区は最もハイマツ帯に近接し、この直線の距離が約600~1,600mであることが知られる。次いで930m試験区で約1,700~2,200m、以下730m試験区の約3,100~3,800m、そして530m試験区の約4,200~5,000mといったように、低い試験区になるにつれてハイマツ帯との距離が大きくなっていることが、当然ながら知ることができる。このような植栽試験区とハイマツ帯との直線距離、及び表—22に示すハイマツ上に見られる病原菌とそれらと同種の病原菌による植栽木の垂直的被害発生状況を考え合わせるならば、短期間においてはハイマツが保菌する病害が、低位置にある試験区に比べ高海拔地にある試験区の植栽木に伝播しやすい範囲にあることは明らかである。従ってこれまで言及してきたハイマツ病原菌の植栽木への伝染源説はここでより一層その根拠が強められそうである。

ひるがえって、ここで上述の結果及びその考察をもとに、新たに考えを述べるならば、当演習林内の亜高山帯針葉樹林内に設定された「高寒冷地適応試験地」にみられる諸病害は、各標高別試験区が低地から高海拔地に向って連続的に設けられているが故に、ハイマツ林にある病原菌が出発点となって、概ね高所試験区から順次低い試験区へといった発病経過で病害が下向しているように推測することができそうである。逆に見るならば、植栽環境が好条件下にある低地の植栽木に比べ、高地の悪条件下にある植栽木が、ハイマツ及び他の天然生木上においてごくわずかに保菌する病原菌との遭遇によって、これまで目立たなかったその天然林内の病害が植栽木に顕著に現われたとも考察できる。

従って、北海道の亜高山帯針葉樹林内における近年の植栽地が、低地から高海拔地へと進展拡大している現状をみる時、これまでの筆者の調査結果及びその考察が示すように、植栽前に要造林樹種に対しての生長面あるいは気象害に関する垂直的な適応性の究明は言うに及ばず、これと平行して新植予定地周辺の天然生木の樹種構成及びその病原菌を適確に把握しておくことが大切で、このような総合判断のもとに造林を進めることが、主要病害を未然に防ぐ林業的防除対策と思われる。そしてまた、これまで述べてきたトドマツやエゾマツの天然生木と植栽木の諸病害が示すように、これら郷土樹種上においてさえ、例え天然生木が健全に生育する垂直的に同一植栽地であっても、植栽木には主要病害が著しく出現した実例を深く考慮しなければならず、ましてや植栽環境が大きく変化したり、さらには外来樹種を植栽する場合にはなおさらである。

同時に、このような実例は亜高山地帯における高海拔地造林を進める上において、病害面からみても如何に困難であるかを暗に示していると言えよう。

D. 主要病害の経時的被害発生状況

前項までは、当演習林1, 7~9林班にある各種針葉樹天然生木とそれに高寒冷地適応試験地(針葉樹植栽木)を対象に、その病原菌相、病害及びその垂直的発生状況等の調査・研究を試み、得られた資料に基づき、各種の分析・検討及びその考察を行ってきた。

その結果、本調査地内の針葉樹の天然生樹と植栽樹には数多くの病原菌の種類、さらにはこれらによる各種の主要病害が存在することも明らかにされてきた。なかでも前項Ⅲで示した被害査定基準のⅢ及びⅣ, すなわち「植栽木の31%以上の個体に、ある1種類の病原菌の寄生を受けているか、またはこの寄生を受けたが故に枯死したと判定されたものが含まれる」、この調査基準に該当する病原菌による病害は、本調査地内の針葉樹において、特に植栽木に対しては極めて重要な病害であり、これらの病害は当演習林内においてのみならず広く北海道内における林業上重視すべきものと判断される。これら病害を以下に示すと次の通りである。

すなわち、トドマツ・エゾマツ・ハイマツ等の雪腐病を起す *Phacidium abietis* (ファシディウム雪腐病菌)^{94), 122)} トドマツ・ストロブマツ等の枝枯病を起す *Scleroderris lagerbergii* (スクレロデリス枝枯病菌)^{101), 122)} ストロブマツ・ハイマツの枝・幹にがんしゅを生じ枯死せしめる *Lachnellula pini* (ラクネルラがんしゅ病菌)^{102), 122)} ストロブマツ・ハイマツの針葉を枯らす *Septoria pini-pumilae* (セプトリア葉枯病菌)^{108), 122)} そしてカラマツ類の特に若い枝・幹を侵す *Encoeliopsis laricina* (エンケリオプシス胴枯病菌)^{93), 95), 96), 122)} である。以上5病害の中には本調査開始前において、すでに顕著な被害として認められているのもあって、その被害発生経過に関する調査等が今回の調査以前に進められていた病害もあった。このようなこともあり、これら主要病害については、特に被害の経時的発生経過をより詳しく把握しておくことは、今後当演習林の亜高山帯地域における病害による不成績造林地を2度と繰り返さないためにも意義あることと考え、本調査と平行し、これら主要病害に対しては特に詳細な経時的調査が実行された。その調査経過を以下に病害別に述べることとする。

1) カラマツ類の「エンケリオプシス胴枯病」

本病が最初に発見されたのは、1967年で当演習林の標高別植栽試験地の標高530 m試験区にある植栽後約6年目に当るチョウセンカラマツで、次いで同年にさらに本試験区内のシベリヤカラマツにおいても本病が確認された。発見当初はこれらの樹種の被害程度は軽微であったが、同年の春から秋にかけて急速に被害枯死本数も増え、同年における両樹種上の罹病率は約30%であった。しかし、この時点では本菌の種名が不明のまま1969年を迎えたのであったが、同年によろやく、本菌の種名と生活史が筆者らによって明らかにされた^{93), 95), 96)} 本病による被害とその垂直的な発生程度についての1972年~'74年現在の状況は表一7~13に示されているので、本項では繰り返さないが、本病が本調査地、すなわち標高別植栽試験地において確認されてから7年目の1974年になって、カラマツ、グイマツ、及びグイマツ×カラマツの2種及び1雑種

を除き他のすべてのカラマツ類が、本病によって枯損し、本試験地から姿を消してしまった。従って、如何に本病が病原性が強く、またカラマツ属樹木に対して恐るべき病害の一つであるかが知られよう。本病から免れた上記のカラマツ類の罹病率は高く示されているが、被害程度は冬の積雪中に埋まる部分の枝が、わずかに侵されている程度で、1976年現在、これらの樹種の直径及び樹高生長は良好で、且つ本病菌蔓延の必須条件である積雪深（積雪線）より大きく上まわって枝が位置しているため、先ず本病に対しては今後心配ないと思われる。

ちなみに、以上までが標高別試験地における本病の概略的な被害の経時的経過であるが、一方において本病は当演習林内にあって1965年～1972年の間に設定されたチョウセンカラマツ、マンシュウカラマツ、ホクシカラマツ、シベリヤカラマツ等を含む各種の植栽試験地ならびに一般造林地が、今日までに本病によって悉く侵され、壊滅的な被害となっている。従って、グイマツ、カラマツ及びこれらの雑種F₁を除く他の多くのカラマツ類の植栽試験の中断は言うまでもなく、改植を余儀なくされている。^{35), 53), 96)}

上述してきた如く、本病は特にシベリヤカラマツ、ダフリカ系カラマツ類（グイマツを除く）、さらにはこれら以外の導入種カラマツ類にとっては最も注意すべき病害であることは明らかで、同時にこれらカラマツ類の幼齡造林地が、本病によって数年あるいは10年も経過せずして全滅していく多くの実例もみることができたわけである。

なお、本病に関しての現在までの調査・研究結果より、本菌は低温型の病原菌で、雪中でも病患部の伸展拡大が行なわれることが確かめられており、さらには積雪深を越えてある枝幹上には本病被害が認められないことも明らかにされている。従って本病は北海道、特に道央の如く、多雪地域に多発する重要病害と思われる。

2) エゾマツの「ファシディウム雪腐病」

本病が当演習林内のトドマツとエドマツ上で発見されたのは、1968年であり、⁶⁶⁾ その後の調査・研究によって、本病はトドマツ、エドマツの天然生木及び植栽木のみならず、ハイマツ、アカエゾマツ、さらにはヨーロッパモミ、ストロブマツといった多くの樹種にも明らかにされた。^{94), 99)} なかでもトドマツとエドマツ幼齡植栽木上における本病被害は顕著であり、これら被害の一時期における実態については、これまでに詳しく調査され、これをもとに、本病が北海道内における亜高山地帯の多雪地域での主要病害の一つであることも指摘してきた。^{94), 122)}

以上のことから知られる通り、本病は道内における主要郷土樹種（造林木）に対して、林業上重視すべき病害と思われたので、当演習林内で本病被害が比較的著しい造林地を選び、ここにおける本病の発生経過を7ヶ年間、ほぼ継続的に調査を実施してきた。本調査地は前項Ⅱで示した高寒冷地造林適応試験地（前山標高別試験地）の標高1,100m試験区（図—1及び2 b参照）のエゾマツについて行なってきた。調査方法は肉眼判定によって、先ず健全木、微害木、中害木、激害木及び枯死木といった5段階に分け、健全木とは本菌による罹病針葉が全く認め

られない植栽木、微害木とは1植栽木の全針葉量の1/3以下に病葉が認められるもの、中害木とは同じく全針葉の1/3~2/3以内に病葉が認められるもの、激害木とは2/3以上に病葉が認められるもの、さらに枯死木とはほぼ全針葉が本菌に侵され枯死寸前もしくは枯死したものの、以上の如く区分し、調査は各年の9月~11月中旬に行なわれた。このことは本菌の子実体(子のう盤)の形成が、この期間に形成され、このため子実体の有無によって本病であるか否かの判定が容易に識別できることによる。以上の調査期間及び方法で行なわれた結果を、一括して取り纏めたのが表-23である。

表-23 ファシディウム雪腐病被害木の年次別調査結果

Table-23 Investigation on yearly damage of *Picea jezoensis* by *Phacidium abietis* during 7 years at the 1,100m experimental field

調査年度 Year	調査本数 Number of tested trees	罹病本数 Number of infected trees	罹病率 Percent- age of infected trees	罹病程度 Degree of infection					
				健全木 Healthy tree	微害木 Tree affected slightly	中害木 Tree affected moderately	激害木 Tree affected severely	枯死木 Dead tree by the fungus	枯死木の 合計 Total of dead trees
			(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
1968	220	40	18.2	81.8	11.3	4.0	2.3	0.0	0
1969	219	105	47.9	52.1	31.5	13.7	2.7	0.0	0
1972	218	205	94.0	6.0	24.3	28.0	36.2	5.5	12
1974	206	206	100.0	0.0	5.3	12.1	48.1	34.5	83
1975	134	134	100.0	0.0	0.0	26.1	54.5	19.4	109

調査木：エゾマツ造林木(1960年植栽)

Tested tree: *Picea jezoensis* (Planted in 1960)

すなわち、表-23より知られる通り、1968年に罹病率18%であったものが、1年後になって48%、次いで4年目になると94%、さらに6年目には遂に100%に達した。そして罹病程度をみれば、当初健全木及び微害木であったものが数年経過の後に、微害木が中害木へ、中害木が激害木へ、そして激害木が遂には枯死木へと明確に進行していることが知られる。また1968年~'75年の7ヶ年を経過した段階では、当初の調査木本数の約50%が本病で枯死したことが示された。本調査は7年で中断されたが、1975年現在の罹病程度区分の数値が示しているように、この段階においては、すでに健全木と微害木は全く認められず、中害木、激害木それに枯死木のみとなっていることが知られる。

このような被害状況及び被害発生経過から推察されるように、本調査地のエゾマツ植栽木は残すところ、あと数年以内には本病によって全滅することはほぼ明らかである。なぜならば、本菌の発生・蔓延には冬期の積雪の存在は必須条件であり、ちなみに本試験区における最近の積雪深が、本試験地の概況で述べた通り、2.5m程度もあり⁴⁰⁾これに加え、本試験区のエゾマツ

植栽木が現時点では樹高生長が悪く、その最高積雪深に達しておらず、このため罹病木は冬期間積雪中にあり、本病の二次感染によってますます本病の発生・蔓延が広められることが推察されるからである。以上、本病についての経時的結果が示す通り、本試験区が極度の高海拔地に位置し、病原菌の密度が高いとは言え、如何に本菌の病原性が強いかわかることができよう。

3) ストローブマツの「ラクネルラがんしゅ病」

本病が子のう盤菌類の一種、*Lachnellula pini*による病害と判明したのは1973年である。¹⁰²⁾しかし本病の発生についての確認は古く、それより5年前の1968年で、この間病原菌名未同定のまま経過した。だがこの間本病についての調査・研究が継続され、本病は本調査地（標高別試験地及びハイマツ帯）のみならず、本調査地外の各所の高海拔地において、特に雪害によって枝幹が折れ曲っているストローブマツ幼齢造林木とハイマツ上で小面積ではあったが激甚な被害として確かめられていた。また、他方近年になっては本調査地外の高緯度地方における標高が比較的低いストローブマツの造林地においても本病が確認され、その被害面積も年々拡大しつつあることは憂慮される。^{3), 124-127)}

このような経過から、本病のストローブマツ幼齢造林木に与える影響は大きく、且つ本病の発生経過を知っておくことは、今後の本樹種植栽に際しての警告ともなると考え、これまで当演習林で得られた本病の発生経過をここで紹介する。

先ず、本病が最初に発見されたのは前述した如く、1968年で、採集地は標高別植栽試験地の

表—24 ストローブマツのラクネルラがんしゅ病被害木の年次別調査結果

Table-24 Investigation on yearly damage of *Pinus strobus* by *Lachnellula pini* during 6 years at the experimental fields

試験区 Experimental field	年 Year	1968	1969	1970	1971	1972	1973
530 m		—	—	— (0/288)	—	— (0/259)	— *
730 m		—	—	— (0/189)	—	+ (3/153)	+
930 m		—	—	+ (3/141)	++	+++** (7/30)	++++** (10/15)
1,100 m		+	++	+++ (7/28)	+++**	++++** (6/7)	*** (0/0)

* +, ++, +++ and ++++ : Degree of appearance of damaged planting trees : slight, moderate, severe and heavy.

** 他の菌類、例えばナラタケ病菌、スクレロデリス枝枯病菌及びセプトリア葉枯病菌も認められる。
Other fungi, such as *Armillaria mellea*, *Scleroderris lagerbergii* and *Septoria pinipumilae* were also recognized.

*** 生存木が認められない。
Living trees were not recognized.

1,100m試験区で、寄主はストローブマツであった。この採集時点では本病の発生が被害として筆者の目には映らずに終り、1969年になって、始めて前項Ⅲに示す被害査定基準(+)に該当する約10%の本病罹病木がストローブマツで確認された。上述のことから、一連の他の標高別試験区に対する本病調査も行い、本調査は同年から1973年まで連年、継続して行なわれたので、その調査結果を表-24に示した。

すなわち表-24に示されたように、本病の発生経過は本調査地においては、先ず最初に1,100m試験区にみられ、次いで1972年になっては930mと1,100m試験区に、そして1972年~'73年になると730m, 930mと1,100mの3試験区にも発見されるに至り、罹病状況も年々漸増し、高所試験区になる程顕著に示された。そして遂には本病発見後5年目の1973年には、1,100m試験区のストローブマツ生存木は1本も認められず、また同年の930m試験区においてはストローブマツ生存木の約67%(10/15本)が本病罹病木となり、枯死寸前となっている罹病木も確かめられている。勿論後述するが、これら罹病木とされたものは、この時点では本菌一種に侵されているのではなく、表-24に示した数種の菌類の影響も受けている。加えて、この表には記されていないが、1974年現在では、930m試験区のストローブマツは、1,100m試験区と同様、生存木は見られなくなっている。しかしながら標高730m試験区の被害は増加せず、また530m試験区においては本病が何故か見られていない。

以上の通り、本病が発見されて以後、5~6年目にして高所試験区の1,100と930mでストローブマツが本病によって枯損したことが確かめられた。そして本病の被害発生の推移から考察されるように、本病の伝染経過及びその経路もある程度解き明かすことができる。すなわち、前項Cの4)で触れた通り、あるいは先に示した図-1, 3及び表-22が示す如く、本病がハイマツ帯にも存在すること、本病のストローブマツの被害木が高所試験区で最初に発見され、その被害も高所で著しく、さらには各標高別にみられた本病の発見が同一年でなくして調査年の経過と共に発生する試験区が低い試験区に移っているように思われること、このようなことを踏まえて本病の発生経路を考察すると次の通りである。すなわち本病は先ずハイマツを伝染源とし、これより1,100m試験区のストローブマツへ、そしてここで本菌の密度を高め、次いで930m試験区のストローブマツへといった経過で、730m試験区まで達したものと推測される。

4) ストローブマツとトドマツの「スクレロデリス枝枯病」

*Scleroderris*属菌による病害が、当演習林内で初めて発見されたのは1970年7月である。罹病樹種はトドマツ造林木で、この樹齢は約10年生で、発病地は標高別植栽試験地の一つである930m試験区である。このことは従来から定期的に慣行されてきた病害採集の結果、この採集標本から知り得たことである。従って本病の発生は1970年時点では極くわずかな発生であったものと推察されると同時に、採集標本の子実体が完全時代(子のう盤)であったことから、本病の子実体、すなわち不完全時代の形成が子のう盤の形成前に存在していることを想起する

ならば、本病はその年より1年前あるいはそれ以前より本試験区内のトドマツ上で発生がみられたものと思われる。また1970年後半にはすでに標本及び諸外国の文献、さらにはPIROZYNSKI博士⁵⁷⁾やDORWORTH博士らとの本病菌についての分譲・譲渡も終え、同定も完了しており、本菌が我国においては採集記録がないこと、それにモミ属樹木上での本菌の記録はこれまでに世界に例をみないことにも気付いていた。しかし、上述した如く被害も微々たるものであったこと、及び本菌の属名が*Scleroderris*の他に*Crumenula*,²⁴⁾ *Gremmeniella*⁵⁰⁾とあることなどの理由で、しばらくの間本病の発表を差し控えていた。ところが1971年〜72年になると本菌による被害が急速に増えて軽視できない状態となり、1972年になり本菌を*Scleroderris lagerbergii* GREMMENとして筆者らは公表した。⁷⁵⁾

以上のべてきた如く、1970年時点では筆者の目には被害としては記憶されず、発病地も先の930m試験区のみのものであった。しかし、1972年時における各標高別試験区に対する毎本調査の結果では930mと1,100m試験区のトドマツに、各々約60%、68%に達する本病罹病木がみられ、これに加え、730m試験区にも約30%の罹病木が数えられるに至った(表一参照)。そして930mと1,100m試験区の罹病木の大半は一見、箒状を示す程の被害状態となっていた。これに対して730m試験区においては、上述の両試験区のような激甚な被害は見られなく、また530m試験区では本病被害は確認されなかった。

一方、ほぼ時を同じくして、今度は930m試験区のトドマツ被害木と隣接する同齡のストローブマツにおいても、*Scleroderris*属菌による罹病木が発見された。この病原菌は上記のトドマツ上の病原菌の不完全時代の柄胞子の形態と若干それを異にし、且つ病患部表皮下に黄色〜緑色の色素が伴うことが明らかにされた。そしてこの病原菌の形態及び病徴からして、これが欧米等で専らマツ属樹木上で被害を多くしている病原菌と同一のものであることが知られた。^{101), 107)} このストローブマツ罹病木は1973年夏の調査結果では、生存木15本中の10本であって、これらは前述の*Lachnellula pini*、及び後述する*Septoria pini-pumilae*との3病原菌による混合感染の形態をなして認められた。このような菌類の複合的な被害を受けているための影響のせい、1974年秋には本試験区のストローブマツは健全木が1本も認められなくなった。これに対し、先にふれた930mと1,100m両試験区のトドマツは、1973年現在では罹病率は前年より10%前後増し、罹病木の多くが矮生もしくは箒状を示してみられ、成林の見込みが一層なくなっていた。このように、930m試験区のストローブマツとトドマツ植栽木が、1973年現在で本病害等で惨憺たる被害を受け、本病原菌は勿論のこと、他の病原菌に関する生理・生態等の究明が危ぶまれた。

そこで、筆者は急遽本試験区のストローブマツ消失跡地に、造林木の初期段階においては如何なる病害がみられ、それらが如何なる発生経過を辿るかを調べるべく、1974年5月30日にストローブマツとトドマツ山出し苗木を各々100本を植栽した。ところが1975年夏期にはスト

ローブマツ苗木の75% (Plate XIV : E 参照), トドマツには6%の苗木 (Plate XIV : B 参照) に *Scleroderris lagerbergii* の子実体 (すべて不完全時代の柄子殻) が確認され, ストローブマツの本病罹病木中の20%が枯死するに至った。さらに1976年になるとストローブマツの本病罹病率は96%, 本菌によると思われる枯死率61%となり, トドマツでは前者が65%, 後者が8%というように驚くべき本病被害が示された (表-25参照)。¹¹⁰⁾

他方, 1975年には筆者ら¹⁰⁹⁾は当演習林74林班, 東山育種樹木園 [試験地番号1003, 標高約300m] 内にある1961年植栽のヨーロッパモミ (*Abies alba*) 上においても微~激害の本病被害木を確認した (Plate XIV : C 参照)。

これまでみてきた本病被害の発生経過から知られるように, 本病は幼齡造林木 (植栽後10年前後) に対しては, 決定的な損害を与えないまでも, 数年間で樹形を損ねたり, 成林見通しを薄くしたりする程の激甚な被害を与え, また植栽まもない造林木 (苗木) に対しては短期間で枯死せしめる程の強い病原性を示すことが明らかとなった。また, 本病の発病には冬期の積雪が関与しているように思われる。なぜならば, 横田¹¹⁷⁾も述べている通り, 本病の被害部位が長期間雪中に埋もれている枝・幹に限られ, それより越える枝幹, すなわち積雪深以上にあるそれらには認められていないからである (Plate XIV : D 参照)。このような点は, 先に述べた主要病原菌の *Encoeliopsis laricina* と *Lachnellula pini* ときわめてよく似ている。

ちなみに, 現在北海道内においてトドマツ幼齡造林地の本病による被害面積は約3,000haに達しているものと推計されている。^{117), 118)}そして本病原菌については以前より, 北海道内に存在していたもの (在来種の病原菌) か, それとも外来種によるものかとのことで, 筆者にとっては特にこのことは関心事の一つでもあった。そこで筆者は機会あるごとにこれまで天然生木に対して, 本病原菌の探索を怠らなかつた。その結果, 1976年6月12日に, 当演習林1林班, 海拔高約1,250m地点で推定樹齡約80年生の天然生のトドマツ数本に, 本菌を遂に発見することができた (Plate XIV : A 参照)。また同年には当演習林8林班, 標高約900m地点の天然生トドマツにも本病を若干確認した。このような天然生木上での発見によって, 筆者は先に述べてきた標高別試験区 (1,100m~730m) の本病被害は勿論のこと, 道内で目下大発生する本病被害は外来種の病原菌によるものではなく, 在来種の菌が, 以下に述べる経過によって発生したとの考察をすることができる。要するに, 本病はもともと高海拔地の天然生トドマツ (ハイマツにも不確かながら本菌と思われるのを認めている) 等で細々と生きながらえてきたこれらの病原菌が伝染源となったものと推考する。そしてこのことはトドマツ造林地が近年特に低地から高海拔地に向って間断なく押し進められ, このような造林地の高度化に伴って天然生保菌木に近接し, 同時に高海拔地にある造林木は低地のそれより諸害 (特に雪害・凍寒害・風害) に対する抵抗力を失い本菌に対する感受性を高めたが故に, 高所の造林地で徐々に本菌の密度を高めて, 遂には今日みられる大被害につながったものと推察できそうである。

5) ストローブマツの「セプトリア葉枯病」

本病と思われる被害が当演習林内で最初に発見されたのは、1972年夏期で、発生地は標高別試験地の930m試験区内のストローブマツである。続いて1973年になって同試験地の標高730mと1,100m試験区の同寄主上で、さらには標高1,200m～1,300m及び1,460m周辺の天然生ハイマツでも確かめられた。1974年になると本病害は930m試験区のストローブマツにおいて、その被害程度が前年に比して一段と著しくなって示された。このことを重視し、これまで本病原菌が未同定のままに保留されてきたことを急ぐと共に、併せて従来通り、他の病害と同じく平行して本病被害経過の調査も実施してきた。その結果、本病は不完全菌類の1種、*Septoria pini-pumilae* SAWADAによる病害で、我国においては本菌の採集記録が過去に一度ハイマツ上であるのみで、⁸⁴⁾ 本病被害報告はこれまでに皆無であることが知られた。このため筆者は本属菌の属名をとり、今後本菌による病名を「マツのセプトリア葉枯病」として1975年に公表した。¹⁰⁸⁾

以下、本病について過去4ケ年の被害発生経過を、930m試験区のストローブマツで顕著であったので述べることにする。すなわち、前述した通り、本病が最初に発見されたのは1972年で、この時のストローブマツ生存木は30本で、このうち3本(罹病率10%)が微害木として記録された。次いで1973年になると、先の生存木は前記した *L. pini* 及び *S. lagerbergii* 等との混合感染によってか、15本に減じており、これらの10本(67%)に微～中害程度の被害として現われた。さらに1974年になると残存木は7本となり、これらの全てが本病に侵され、被害程度は中～激害に移行していて、いずれの罹病木も同年秋の調査時には枯死寸前の状態にあり、1975年になると遂に本試験区のストローブマツ生存木は1本もみられなくなっていた。

一方、1974年春には、上述の被害跡地に100本のストローブマツ山出し苗木が新たに植栽されたのであったが、今度はこの新植まもない造林木が植栽2年目の1975年春～秋の調査で、43%の苗木に本病被害が確認され、その罹病程度の内訳は微害木が31本、中害木が10本そして激害木2本という結果であった。さらに植栽3年目の1976年になると罹病率は68%にも達し、これら罹病木の殆んどが *S. lagerbergii* との複合的な寄生によって枯死してしまった(表-25及び26参照)。

上述の経過から知られる通り、本病が発見されて以来、徐々にその被害が増加していることが知れ、同時に本病は植栽まもないストローブマツ造林木に対して強い病原性を示すことが明らかとなった。

6) 主要病害による植栽木の複合被害

これまで述べてきた通り、当演習林亜高山帯針葉樹内における各種の病害調査及び研究を通して、その結果、数多くの樹木を侵害する病原菌が、植栽木または天然生木上に存在することが解明されてきた。そしてこれらの病原菌のなかには主要造林樹種の育林を左右する程の重要な菌も多く含まれ、特に枝枯・胴枯性病原菌については低地にある植栽地よりも高海拔地にある

造林木において特に厳しく現われ易いことも、ある程度究明されてきた。

他方、主要な病原菌による病害被害の発生経過をみると、ある一種の主要病原菌によってある植栽木が被害を受けて、高海拔造林地より枯損・消失するという単一的な被害よりも、むしろ複数の主要病原菌あるいは主要病原菌と二次性病原菌との複合的な被害形態をなして、植栽木が消滅していく事例が多く見られた。このような後者の例を、これまで各項で述べてきた諸病害の中から主たるものを選びだし、その寄生形態を病原菌の組合せで再度示すと次の通りである。すなわちトドマツの *Phacidium*⇒*Ascocalyx*・*Trichoscyphella*, エゾマツの *Phacidium*⇒*Trichoscyphella*・*Trybliopsis*, カラマツ類の *Encoeliopsis*⇒*Scolecnectria*・*Trichoscyphella*・*Tympanis*, ストローブマツの *Lachnellula*⇒*Scleroderris*・*Septoria*, *Scleroderris*⇒*Septoria* あるいは *Septoria*⇒*Scleroderris* といった如く、病原菌の寄主の

表—25 トドマツとストローブマツで見出された病原菌とその罹病率
Table—25 Fungi found on *Abies sachalinensis* and *Pinus strobus* and their percentage of infected seedlings

樹種 Tree species	病原菌 Fungi	経過年別にみた罹病率 Percentage of infected seedlings in each year elapsed		
		In a year	In 2 years	In 3 years
ストローブマツ <i>Pinus strobus</i>	<i>Gelatinosporium</i> sp.	0 (%)	0 (%)	5.1 (%)
	<i>Lachnellula pini</i>	0	0	1
	<i>Lophium mytilinum</i>	0	1	3
	<i>Lophodermium pinastri</i>	0	1	0
	<i>Nectria</i> sp.	0	2	3
	<i>Phoma</i> sp.	0	1	0
	<i>Scleroderris lagerbergii</i>	0	7.5	9.6
	<i>Scolecnectria cucurbitula</i>	0	2	6
	<i>Septoria pini-pumilae</i>	0	4.3	6.8
	<i>Trichoscyphella calycina</i>	0	4	7
	<i>Tympanis hypopodia</i>	0	3	5
	Unknown fungus (不明種)	0	1	0
	Healthy seedling (健全苗木)	100	25	0
	Dead seedling (枯死苗木)	0	20	61
トドマツ <i>Abies sachalinensis</i>	<i>Lophium mytilinum</i>	0	1	1
	<i>Phoma</i> sp.	0	0	1
	<i>Phacidium abietis</i>	0	0	2
	<i>Scleroderris lagerbergii</i>	0	6	6.5
	<i>Trichoscyphella calycina</i>	0	1	4
	Unknown fungus (不明種)	0	1	0
	Healthy seedling (健全苗木)	100	90	33
	Dead seedling (枯死苗木)	0	1	8

1974年5月30日植栽
Planted on May 30, 1974

選択性も加わって各種の病原菌の組合せがみられ、上述の組合せは本調査を通し比較的目的立って認められた。このように植栽後10年前後の各樹種上で、ある程度の複合的な寄生形態を見ることができたことにより、筆者はこれまで一度も継続的な病害調査を行っていない植栽初期段階（植栽直後～植栽後10年目のもの）の木について、病害発生経過を調査することを思いついた。そこで、前項〔4〕及び5〕で触れた如く、1974年春に上記の目的を主として、主要造林樹種であり、しかも比較的病原菌の寄生を受け易いトドマツとストロブマツ（表—1と4参照）の2種を選び、その山出し苗木を各々100本を、標高別植栽試験地の一つである930m試験区内の一角に植栽した。そしてこれらに対して、植栽1年目から現在迄で、春期と秋期を主体にしてその病害発生調査を継続してきた。この調査結果を取り纏めて示したものが表—25と26である。

表—26 トドマツとストロブマツの個体別にみた病原菌の複合的な寄生状況

Table—26 Complex damage by the fungi found on seedling individuals of *Abies sachalinensis* and *Pinus strobus*

— Detail of Table—25 —

樹種 Tree species	寄生病原菌 Fungi of complex damage	罹病率 Percentage of infected seedlings
ストロブマツ <i>Pinus strobus</i>	<i>Gelatinosporium</i> *	2 (%)
	<i>Gelatinosporium</i> + <i>Lophium</i> + <i>Scleroderris</i>	1
	<i>Gelatinosporium</i> + <i>Nectria</i> + <i>Scleroderris</i> + <i>Septoria</i>	3
	<i>Gelatinosporium</i> + <i>Scleroderris</i>	21
	<i>Gelatinosporium</i> + <i>Scleroderris</i> + <i>Septoria</i>	24
	<i>Lachnellula</i> + <i>Scleroderris</i>	1
	<i>Lophium</i> + <i>Scleroderris</i>	1
	<i>Lophium</i> + <i>Scleroderris</i> + <i>Tympanis</i>	1
	<i>Scleroderris</i> + <i>Scoleconectria</i> + <i>Septoria</i>	6
	<i>Scleroderris</i> + <i>Septoria</i>	30
	<i>Scleroderris</i> + <i>Septoria</i> + <i>Trichoscyphella</i>	5
	<i>Scleroderris</i> + <i>Trichoscyphella</i> + <i>Tympanis</i>	1
	<i>Scleroderris</i> + <i>Tympanis</i>	2
	<i>Trichoscyphella</i>	1
	<i>Tympanis</i>	1
トドマツ <i>Abies sachalinensis</i>	<i>Lophium</i> + <i>Scleroderris</i>	1
	<i>Phacidium</i> + <i>Scleroderris</i>	2
	<i>Phoma</i> + <i>Trichoscyphella</i>	1
	<i>Scleroderris</i>	60
	<i>Scleroderris</i> + <i>Trichoscyphella</i>	2
	<i>Trichoscyphella</i>	1

* 病原菌の種名を略し属名のみにした。

The species name of fungi was omitted.

表一25に示したのは両植栽木で見出された植栽1年目から3年目までの病原菌とその罹病率である。また表一26は表一25の3年目の病原菌罹病率が示すように、一植栽木上に数種の菌類が複合的に寄生して認められ、そこでその複合寄生状況を3年目の調査結果(表一25の3年目の罹病率数値)に基づき、具体的に菌名をもって示したものである。

表一25で知られる通り、1974年から1976年の3年間にストローブマツでは11種類の病原菌が、またトドマツでは5種類の病原菌が見出された。そしてこれらの病原菌の発生経過をみると植栽1年目には両樹種共に病原菌は認められず、2年目になってストローブマツでは *S. lagerbergii* が75%の植栽木に、そして *S. pini-pumilae* が43%という極めて高い罹病率で示された。次いで3年目になると上記の2病原菌による被害程度は前年に比して急増していることに加え、*Gelatinosporium* sp. が51%の植栽木に急激に認められた。これら3病原菌による病害の発生は、1植栽木を例にとって見るならば、枝や幹には *S. lagerbergii* と *G. sp.* の寄生が、また針葉には *S. pini-pumilae* が寄生しているといったように、複合的な寄生で出現し、枯死木も61%の数値に達した。一方、トドマツは2年目になって *S. lagerbergii* による罹病木が6%の植栽木に、次いで3年目には急激に増えて65%にも達し、本菌による枯死木が8本数えられた。

以上、表一25に示す病害発生経過とその枯死本数から推察される通り、3年目になって各々の病原菌の罹病率が急増していることが知られる。このことは上述した通り、まさに病原菌の複合寄生を意味している。そこでこの複合寄生状態をより具体的に病原菌名をもって示してみた。これが表一26であるが、これより明らかに知られる通り、ストローブマツにおいては特に『*Scleroderris*+*Septoria*』の両菌を有する罹病木が多く、30%が数えられ、次いで『*Gelatinosporium*+*Scleroderris*+*Septoria*』の3者の菌を有するものが24%、さらに『*Gelatinosporium*+*Scleroderris*』の両菌の21%という結果を示し、その他数値は小さいが多くの複数の菌による被害で示された。またトドマツではストローブマツに比して著しくはないが若干同様な傾向が認められた。本植栽地は高海拔地であって、気象的に厳しい所に位置しているため、本来ならば一部の造林樹種を除き造林が不可能な場所と思われる。しかし先に述べた植栽10年前後の各樹種上でも見出された病原菌の複合寄生による被害は、植栽まもない若い苗木ではより植栽10年前後の樹種以上に、菌類の密度が高くなっていったせい(推定)、著しく示されていることが確かめられた。¹¹⁰⁾

このような結果が得られたことは、樹病面から高寒冷地造林の困難さを、より具体的に示唆したものと思われる。また、本稿(I)で触れた通り、高寒冷地における造林の失敗、あるいは不成績の原因としては、しばしば気象害が取り上げられていて、これによって処理されていることが多いことを述べた。しかし筆者はこのような偏向した結論に対しては、疑問を持ちつつ現在まで来たが、これまでに各種の病害実例をみてきて、特に高海拔造林地の不成績及び失敗の原因としては、気象害もさることながら、これと病害との関わり合いが特に密接で、このため

に、幾つかの主要病原菌による複合被害あるいは一種の強い病原性の病原菌が関与し、その結果、枯損の主たる原因になっていると考えるようになった。従って、高海拔地にある不成績造林地の究明にあたっては、常に樹病学的な見地でみなければ、その原因究明にはなり得ないのではないかと思われる。

ちなみに、前述の主要病害5種、すなわちエンケリオプシス胴枯病、ファシディウム雪腐病、ラクネルラがんしゅ病、スクレロデリス枝枯病及びセプトリア葉枯病のうち、セプトリア葉枯病については定かでないが、これを除く他の主要病害の発生には、少なくとも冬期の積雪が発病誘因として密接な関わりをもっている。このことは本調査地における積雪調査結果⁴⁰⁾からも一応予測できる。

このように病害発生と積雪という両面から高海拔地造林を考えると、積雪は病原菌の側からみると病害発生環境条件(誘因)の害的作用とみられ、一方造林木の立場からすると、特に厳寒期における極低温、寒風及び恒常的な強風からの保護効果も重要で、このように相反した利害関係も有していることを見過してはいけない。

従って、高寒冷地の多雪地域における造林・育林の難しさが、このような点にもあるのかも知れない。しかしこの点を克服するためにも、特に冬期間の積雪量(積雪深)の把握は大切で、このような場所では常に病害発生の誘因としての環境下にあるとの認識のもとに各種業務の遂行をしなければならない。同時に以上のことを踏まえるならば、多雪地域においては一層主因としての病原菌の有無が大切で、上述のことからも植栽前後の病害調査及び監視が重要視される訳で、発病が確認された場合にはすみやかに林地からその病原菌を一掃すべきことが必要なのである。

E. 樹種別にみた病原菌の出現状況

1972年～1974年の3ケ年間における植栽木ならびに天然生木にみられた病原菌とその垂直的分布状況、さらにはこれら樹種上の主要病害に関しては、前項までに詳述してきた通りである。そこでここではこれまでの総括的考えの下に、現在までに本調査全般を通して見いだされた各種の病原菌を樹種別に纏め、その種類数と主要病害から各樹種間の比較・検討を若干試みることにした。先ずこれまで述べてきた表一1～14から、上述の意図のもとに取り纏めてみたものが表一27である。

すなわち、表一27で知られる通り、調査対象樹種13種のなかで最も多くの病原菌の種類が確認されたものは、ストロブマツで24属28種であった。次にトドマツで19属21種、続いて天然生ハイマツで15属17種、カラマツとエゾマツの13種といった順位で、ラリシナカラマツでは最もその数が少なかった。そして各樹種で得られた病原菌の内容をみるならば、いずれの樹種上でもとりわけ枝枯性及び胴枯性病原菌が他の病害区分のそれより圧倒的に多いことが知られる。

表—27 樹種別にみた病原菌の種類数とその病害区分
 Table—27 Numbers of fungous species on each conifer found in the subalpine zone forest

樹種 Tree species	属の数 Number of genus	種の数 Number of species	病害区分* Division of diseases			
			枝・胴枯性病原菌 1	葉枯・雪腐病菌 2	さび病菌 3	その他の病菌 4
トドマツ <i>Abies sachalinensis</i>	19	21	12	5	2	2
エゾマツ <i>Picea jezoensis</i>	12	13	6	4	2	1
アカエゾマツ <i>P. glehnii</i>	10	11	8	1	1	1
ストローブマツ <i>Pinus strobus</i>	24	28	21	4	2	1
ヨーロッパアカマツ <i>P. sylvestris</i>	12	12	7	3	1	1
バンクスマツ <i>P. banksiana</i>	11	12	9	2	0	1
ハイマツ <i>P. pumila</i>	15	17	11	5	1	0
ゲイマツ <i>Larix gmelinii</i> v. <i>japonica</i>	9	11	9	1	0	1
ゲイマツ × カラマツ <i>L. g. v. j.</i> × <i>L. l.</i>	11	12	10	1	0	1
チョウセンカラマツ <i>L. g. v. koreana</i>	10	11	10	0	0	1
チョウセンカラマツ × カラマツ <i>L. g. v. k.</i> × <i>L. l.</i>	8	9	8	0	0	1
カラマツ <i>L. leptolepis</i>	12	13	10	1	1	1
ラリシナカラマツ <i>L. laricina</i>	7	8	7	0	0	1
シベリヤカラマツ <i>L. sibirica</i>	9	9	8	0	0	1

- * 1: Fungi associated with dieback and canker
 2: Fungi associated with needle cast, needle blight and snow blight
 3: Fungi associated with cone rust, needle rust and stem rust
 4: Fungi associated with other diseases

一方、郷土樹種であるトドマツ、エゾマツ、アカエゾマツそしてハイマツの4種間でみると、アカエゾマツが最も病原菌の種類が少なく且つ主要病害の発生もみられていない。これに対して外来種であるストローブマツ、ヨーロッパアカマツ及びバンクスマツのマツ属樹木間ではストローブマツが最も多い病原菌の種類数を示した。またカラマツ属樹木7種中において、カラマツがその見出数が若干多く示したが、樹種間における差は上記の樹木間にみられたような著しい差は認められなかった。

以上のような結果から、郷土樹種で、且つ主要造林樹種とされているトドマツ、エゾマツ及

びアカエゾマツの3樹種をみると、特に道央の多雪地域においてはトドマツには *Phacidium abietis* と *Scleroderris lagerbergii* が、そしてエゾマツには *Phacidium abietis* と *Trybli-diopsis pinastri* の高い寄生率及びそれらによる被害を受けることから、病害の立場からのみ見るならば、アカエゾマツが最も造林樹種として安全な樹種であり、これに対してトドマツは植栽環境を誤るならば、これら郷土樹種の中では特に病害に対する危険性をはらんでいる樹種といえそうである。外来種のストロブマツ、ヨーロッパアカマツ及びバンクスマツの3者では、ストロブマツが、先のトドマツと同様、各種の病原菌の罹病率が高く、しかも *Lachnellula pini*, *S. lagerbergii*, *S. pini-pumilae*, *Trichoscyphella calycina* 及び *Tym-*

表—28 東京大学北海道演習林以外の道内各所において行われた病害調査地とその調査年月日

Table—28 Place and date of investigation executed at several localities except the Tokyo University Forest in Hokkaido

調査地名とその標高 Localities and altitude	調査日 Date of collection
清里営林署108林班 Comp. No. 108 in Kiyosato District Forest Office (about 490-510m)	July 26-28, 1972 Oct. 25-28, 1972
大雪営林署白揚平周辺 Around Hakuyodaira in Daisetsu District Forest Office (about 800m)	June 22, 1967 Oct. 1, 1969 June, Sept. 1972
大雪営林署大学平周辺 Around Daigakudaira in Daisetsu District Forest Office (about 680m)	June, Sept. 1972
富良野営林署102林班 Comp. No. 102 in Furano District Forest Office (about 750m)	Sept. 19, 1969 Sept. 24, 1970 Sept. 1971
富良野営林署管内芦別岳 Mt. Ashibetsu in Furano District Forest Office (about 1400-1725m)	July 16, 1973
美瑛営林署72林班及び白金温泉周辺 Comp. No. 72 in Biei District Forest Office and around the spa of Shirogane (about 600-850m)	Aug. 1967 July 30, 1970 Sept. 2, 1972 Oct. 20, 1972

panis hypopodia による大きな被害を受けやすいことから、特に高海拔地の気象条件の厳しい環境には適さない樹種であると思われる。そしてこのような実例は表—25及び26でもみてきた通りである。

さらにカラマツ類7種間については、とりわけ *Encoeliopsis laricina* が他の病原菌に比して群をぬいて恐るべき被害を与えていたことから判断されるように、亜高山帯地域の多雪地方においては、本菌を考慮せずして行なう育林・造林作業は大変危険である。上記のことを留意して病害の立場から、より安定した樹種と思われるものは、カラマツ、グイマツそしてこれらの種間雑種F₁であろうと思われる。

F. 北海道各地の亜高山帯針葉樹林で見出された病原菌と病害

当演習林亜高山帯針葉樹林に生ずる病原菌とその病害については、これまでに述べてきた通りであるが、一方において筆者は北海道各地の亜高山帯針葉樹林（植栽木に重点）における病原菌と病害の分布についても強い感心を抱き、現在まで機会ある毎に、演習林外出張の際に病原菌の調査・採集を行ってきた。その結果、これまで当演習林内で見出される病原菌の多くが、北海道の各所の調査地においても存在していて、なお且つ現に重視すべき被害も発生していることも幾例か確かめることができた。よってその調査結果をここに報告する。先ず最初に現在まで行なわれた調査地とその調査年月日を示すと表—28の通りである。また各調査地で得られた病原菌とその寄主を一括して取り纏めたものが表—29—33である。さらに表—29—33から子の菌類のみを選びその分布状況を示したものが図—4である。

すなわち表—29—33で知られるように、当演習林「高寒冷地造林適応試験地（前山標高別試験地）」及びその周辺天然林内で見出された病原菌の大半が、当演習林以外の道内各地の調査地においても存在することが知られた。特に図—4で示している通り、当演習林内においての主要病原菌である *Ascocalyx abietis*, *Encoeliopsis laricina*, *Lachnellula pini*, *Phacidium abietis*, *Trybliopsis pinastri* 及び *Tympanis hypopodia* は、調査地のほぼ各所で確認され、その他多くの病原菌も各地に存在することが判明した。言うまでもなく、演習林外における病害採集調査は、病原菌の採集・調査を主目的として行なわれたことは少なく、他の目的の傍に行なわれることが多かった。このため得られた調査結果は採集時期、調査対象樹種さらには調査回数不足も加わり満足な結果とは言い難い。それにもかかわらず、上述のような当演習林にみられる病原菌と重複する結果が示されたことは、当演習林で見出される病原菌の殆んどが北海道内の亜高山帯針葉樹林内に存在することを示唆したものである。同時に当演習林で発見され、目下主要病害とされているものの幾つかは、道内の各地においても近年その被害報告として公表されつつあり、¹²⁰⁻¹²⁷⁾ このようなことから、より一層上述の推察が強められる。そこでこれら主要病害についての被害例をここで触れてみると次の通りである。

表一31 大雪営林署白揚平周辺で採集された病原菌とその寄主
 Table—31 Fungi and hosts collected at around Hakuyodaira
 in the Daisetsu District Forest Office

病原菌 Fungi	寄主 Hosts
<i>Armillaria mellea</i>	マンシュウカラマツ ラリシナカラマツ カラマツ×グイマツ <i>Larix gmelinii</i> var. <i>olgensis</i> , <i>L. laricina</i> , <i>L. leptolepis</i> × <i>L. gmelinii</i> v. <i>japonica</i> , エゾマツ <i>Picea jezoensis</i>
<i>Ascocalyx abietis</i>	トドマツ <i>Abies sachalinensis</i>
<i>Cytospora</i> sp.	ヨーロッパカラマツ マンシュウカラマツ マンシュウカラマツ×カラマツ <i>Larix decidua</i> , <i>L. g. v. olgensis</i> , <i>L. g. v. olgensis</i> × <i>L. leptolepis</i> , ホクシカラマツ×カラマツ カラマツ×グイマツ <i>L. g. v. principis-rupprechtii</i> × <i>L. leptolepis</i> , <i>L. l.</i> × <i>L. gmelinii</i> v. <i>japonica</i> , カラマツ×マンシュウカラマツ <i>L. l.</i> × <i>L. g. v. olgensis</i>
(?) <i>Dothiorella</i> sp.	マンシュウカラマツ シベリヤカラマツ <i>Larix g. v. olgensis</i> , <i>L. sibirica</i>
<i>Encoeliopsis laricina</i>	ヨーロッパカラマツ マンシュウカラマツ マンシュウカラマツ×カラマツ ホクシカラマツ×カラマツ <i>Larix decidua</i> , <i>L. g. v. olgensis</i> , <i>L. g. v. olgensis</i> × <i>L. l.</i> , <i>L. g. v. principis-</i> ラリシナカラマツ シベリヤカラマツ <i>rupprechtii</i> × <i>L. l.</i> , <i>L. laricina</i> , <i>L. sibirica</i>
<i>Lachnellula pini</i>	ストロブマツ <i>Pinus strobus</i>
<i>Lophium mytilinum</i>	ラリシナカラマツ ストロブマツ <i>Larix laricina</i> , <i>Pinus strobus</i>
<i>Melampsora larici-populina</i>	ヨーロッパカラマツ マンシュウカラマツ×カラマツ ホクシカラマツ×カラマツ <i>Larix decidua</i> , <i>L. g. v. olgensis</i> × <i>L. leptolepis</i> , <i>L. g. v. principis-rupprechtii</i> × ラリシナカラマツ カラマツ×マンシュウカラマツ シベリヤカラマツ <i>L. l.</i> , <i>L. laricina</i> , <i>L. l.</i> × <i>L. g. v. olgensis</i> , <i>L. sibirica</i>
<i>Melampsoridium</i> spp.	ヨーロッパカラマツ マンシュウカラマツ×カラマツ ホクシカラマツ×カラマツ <i>Larix decidua</i> , <i>L. g. v. olgensis</i> × <i>L. l.</i> , <i>L. g. v. principis-rupprechtii</i> × <i>L. l.</i> , ラリシナカラマツ カラマツ×グイマツ カラマツ×マンシュウカラマツ シベリヤカラマツ <i>L. laricina</i> , <i>L. l.</i> × <i>L. gmelinii</i> v. <i>japonica</i> , <i>L. l.</i> × <i>L. g. v. olgensis</i> , <i>L. sibirica</i>
<i>Mycosphaerella</i> <i>larici-leptolepis</i>	ヨーロッパカラマツ マンシュウカラマツ マンシュウカラマツ×カラマツ <i>Larix decidua</i> , <i>L. g. v. olgensis</i> , <i>L. g. v. olgensis</i> × <i>L. leptolepis</i> , ホクシカラマツ×カラマツ ラリシナカラマツ カラマツ×グイマツ <i>L. g. v. principis-rupprechtii</i> × <i>L. l.</i> , <i>L. laricina</i> , <i>L. l.</i> × <i>L. gmelinii</i> v. <i>japonica</i> , カラマツ×マンシュウカラマツ シベリヤカラマツ <i>L. l.</i> × <i>L. g. v. olgensis</i> , <i>L. sibirica</i>
<i>Phacidium abietis</i>	トドマツ エゾマツ <i>Abies sachalinensis</i> , <i>Picea jezoensis</i>
<i>Phoma</i> sp.	マンシュウカラマツ シベリヤカラマツ <i>Larix g. v. olgensis</i> , <i>L. sibirica</i>
<i>Phomopsis occulta</i>	ヨーロッパカラマツ マンシュウカラマツ <i>Larix decidua</i> , <i>L. g. v. olgensis</i>
<i>Scolecocnectria cucurbitula</i>	マンシュウカラマツ カラマツ×グイマツ ラリシナカラマツ <i>Larix g. v. olgensis</i> , <i>L. leptolepis</i> × <i>L. gmelinii</i> v. <i>japonica</i> , <i>L. laricina</i> , シベリヤカラマツ <i>L. sibirica</i>
<i>Trichoscyphella calycina</i>	マンシュウカラマツ ラリシナカラマツ <i>Larix g. v. olgensis</i> , <i>L. laricina</i>
<i>T. (?)willkommii</i>	ラリシナカラマツ <i>Larix laricina</i>
<i>Tympanis hypopodia</i>	ストロブマツ <i>Pinus strobus</i>
<i>T. laricina</i>	ヨーロッパカラマツ ラリシナカラマツ カラマツ×グイマツ <i>Larix decidua</i> , <i>L. laricina</i> , <i>L. leptolepis</i> × <i>L. gmelinii</i> v. <i>japonica</i> , カラマツ×マンシュウカラマツ <i>L. l.</i> × <i>L. g. v. olgensis</i>

標高：約800m

Altitude : ca 800m

表—32 大雪営林署大学平周辺で採集された病原菌とその寄主
 Table—32 Fungi and hosts collected at around Daigakudaira
 in the Daisetsu District Forest Office

病 原 菌 Fungi	寄 主 Hosts
<i>Encoeliopsis laricina</i>	チョウセンカラマツ カラマツ <i>Larix gmelinii</i> var. <i>koreana</i> , <i>L. leptolepis</i>
<i>Phacidium abietis</i>	トドマツ エゾマツ <i>Abies sachalinensis</i> , <i>Picea jezoensis</i>
<i>Tryblidiopsis pinastri</i>	エゾマツ <i>Picea jezoensis</i>
<i>Tympanis hypopodia</i>	ストロブマツ <i>Pinus strobus</i>

標高：約680m
 Altitude : ca 680m

表—33 清里営林署108林班で採集された病原菌とその寄主
 Table—33 Fungi and hosts collected at compartment No. 108
 in the Kiyosato District Forest Office

病 原 菌 Fungi	寄 主 Hosts
<i>Armillaria mellea</i>	カラマツ シベリヤカラマツ <i>Larix leptolepis</i> , <i>L. sibirica</i>
<i>Ascocalyx abietis</i>	トドマツ <i>Abies sachalinensis</i>
<i>Coleosporium phellodendri</i>	ヨーロッパアカマツ <i>Pinus sylvestris</i>
<i>Encoeliopsis laricina</i>	カラマツ シベリヤカラマツ <i>Larix leptolepis</i> , <i>L. sibirica</i>
<i>Lophium mytilinum</i>	カラマツ シベリヤカラマツ <i>Larix leptolepis</i> , <i>L. sibirica</i>
<i>Lophodermium pinastri</i>	バンクスマツ ストロブマツ ヨーロッパアカマツ <i>Pinus banksiana</i> , <i>P. strobus</i> , <i>P. sylvestris</i>
<i>Scolecnectria cucurbitula</i>	シベリヤカラマツ <i>Larix sibirica</i>
<i>Tryblidiopsis pinastri</i>	エゾマツ <i>Picea jezoensis</i>
<i>Tympanis laricina</i>	カラマツ シベリヤカラマツ <i>Larix leptolepis</i> , <i>L. sibirica</i>

標高：約500m
 Altitude : ca 500m

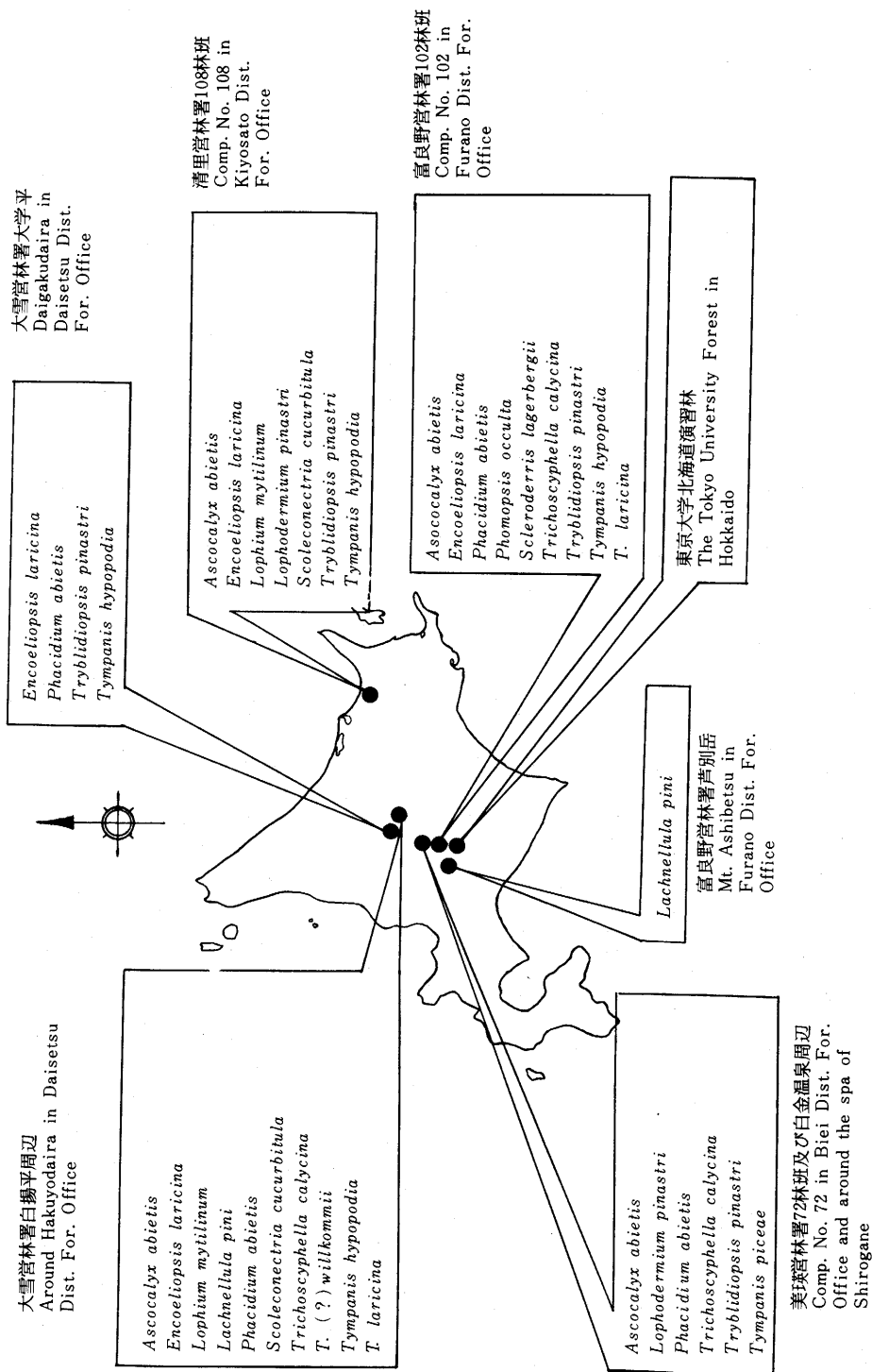


図-4 北海道内数ヶ所の亜高山帯森林で確認された子のう菌類

Fig. - 4 Ascomycetous fungi which occurred as dominant in some subalpine zone forests of Hokkaido, Japan

先ず、*Encoeliopsis laricina*によるカラマツ類のエンケリオプシス胴枯病については、横田ら¹²⁰⁾佐保・高橋⁷⁸⁾によれば、北見営林支局清里営林署及び函館営林支局俱知安営林署管内のシベリヤカラマツ造林地が本病によって全滅したことを述べている。また成田⁵³⁾及び旭川営林支局造林課³⁾によると、同管内の一の橋、下川、大雪営林署管内にあるシベリヤカラマツとダフリカ系カラマツ幼齡造林地で本病が激害を与え、推定被害面積が約180haに達していると報告されている。次いで*Lachnellula pini*によるストロブマツのがんしゅ病であるが、これによる被害は旭川営林支局造林課³⁾及び全国森林病虫獣害防除協会^{124~127)}によれば、旭川営林支局管内の一の橋、朝日町、名寄、上川、神楽、深川それに遠別町(天塩郡)等で1975年8月現在で約96haの被害面積に達していると述べている。*Phacidium abietis*による各種針葉樹の雪腐病(ファシディウム雪腐病)は、横田ら^{120),121)}から知られる通り、道央の多雪地域にあたる後志、日高、上川地方において、主にトドマツとエゾマツ幼齡造林木においてその発生がみられており、また筆者の調査によれば、被害面積は小さいが旭川営林支局管内勇駒別や十勝岳周辺、さらには富良野営林署管内の高地にあるトドマツ・エゾマツ天然生稚樹に相当数の激甚な被害木を確認している。ちなみに*Scleroderris lagerbergii*によるスクレロデリス枝枯病(トドマツ枝枯病)¹¹⁷⁾は上述の病害に比して最も被害面積が大きく、近年道内における本病被害面積はカラマツ先枯病のそれに次ぐ大被害となっており、1972年現在、トドマツ幼齡造林地の約3,000haが本病に侵されているとある。^{117),118)}

以上の如く、上述の病害に関しては、近年道内において増々その被害面積が増加し、今後が特に心配される。そしてこのような増加の理由付けとしては、様々な考え方があろうと思われるが、筆者は現在までの病害調査・研究を通し、以下に述べる理由に基づいているのではないかと考察する。

すなわち、昭和33年(1958年)以降、林力増強計画の一環として進められてきた拡大造林によって、道内にあっても皆伐一斉造林地が急速に増加し、これに伴って同齡・単一的な造林地が高海拔へと間断なく伸展拡大し、その結果、植栽地の環境条件の悪化による造林木の生理的障害及び気象害の発生が起り、これらが枝枯・胴枯性病害及び雪腐病等の発病の誘因となり、さらにこれらに加え、潜在的にある天然生の保菌木(病原菌)に遭遇するといった、主因が加わり、このようなことで比較的病害発病条件が満たされている高海拔地で徐々に病原菌の密度が高められ、今日みられる各種の主要病害被害に導かれたものと推論する。

勿論、上述の推論の陰には、例えば拡大造林に伴う施業の誤り、保育管理の不備、不明な点が多い内外国樹種の導入、さらには現場技術者の樹病に関する研鑽等も忘れることができない。上述のような考えに立つならば、今後さらに北海道において森林病害の増大が憂慮されるし、同時に主要病害に対する防除対策も急務な問題となるであろう。

〔二 部〕

V. 針葉樹林で発見された病原菌各論

本調査地における植栽樹及び天然生樹の枝・幹・葉・根を侵害する病害調査，ならびに病原菌の同定作業に関する研究の結果，究明された病原菌の種類数は合計66種である。これらの病原菌の多くは BARNETT,⁴⁾ BESSEY,⁵⁾ CLEMENTS & SHEAR,¹³⁾ DARKER,¹⁵⁾ DENNIS,^{16),17)} DHARNE,¹⁸⁾ GROVES,²⁹⁻³²⁾ 伊藤(誠),⁴²⁾ KARSTEN,⁴⁴⁾ KIMBROUGH,⁴⁶⁾ MILLER,⁴⁹⁾ NANNFELDT,⁵²⁾ SACCARDO,⁶²⁾ SEAVER,⁸⁵⁾ 沢田,⁸⁴⁾ TALBOT,⁹²⁾ WILSON & HENDERSON¹¹⁶⁾ 等を始め，他の多くの研究者の分類学的報告及び著書を参考にして種の同定を行った。従って本稿で得られた病原菌の分類階級，すなわち Class(綱)，Order(目)，Family(科)，Genus(属)及びSpecies(種)の検索結果を示すと図-5の通りである。いうまでもなく，菌類の分類，とりわけ子のう菌類の盤菌類や核菌類については，分類学者によってその分類方法も大きく異っている。そこで本図の子のう菌類の検索については AINSWORTH¹⁾と TALBOT⁹²⁾のそれを主に参考として作成し，またさび菌類については伊藤(誠)⁴²⁾のそれを参考とした。本項は病原菌の分類学的研究結果を述べるために設けたものではなく，北海道中央部，特に東京大学北海道演習林の亜高山帯針葉樹林内において，如何なる菌類が多く存在しているか，そしてこれらの病原菌の中で同地域の森林病害として関与するものは，如何なる菌群に属するものが多いかを明らかにすることにあつた。以上のようなことで，図-5に示した病原菌の分類学的位置ならびにその妥当性についての論及はさし控えた。なぜならば，これを進めるには多くのタイプ標本との照合，あるいは近縁種との比較検討が必要であり，さらには数多くの分類学的報告との検討も必要であるからである。

しかしながら，上述のこともあって，見いだされた病原菌の大半は東大北海道演習林森林病理研究室に，保存標本として整理保管され，今後の分類学的な研究課題に着手すべく対応できるようにされている。

図-5で知られるように，当演習林の亜高山帯針葉樹林，すなわち汎針広混交林帯より亜寒帯林への移行帯における針葉樹の病原菌を，菌類の網でみてるならば，子のう菌類 (Ascomycetes)，不完全菌類 (Fungi Imperfecti)，それに担子菌類 (Basidiomycetes) に含まれる菌類が多いのであるが，古生菌類 (Archimycetes) や藻菌類 (Phycomycetes)，さらに，前述した如く，担子菌類の一部についてはまだ未解決でもある。

得られた病原菌66種類のうち，43種が子のう菌類で全体の約2/3を占めており，残りの1/3は不完全菌類と担子菌類に所属することが知られる。これをさらに菌目でみると，ビョウタケ菌目 (Helotiales) が23種，ファッション菌目 (Phacidiales) の10種，さび菌目 (Uredinales) の9種，柄子殻菌目 (Sphaeropsidales) の9種及び肉座菌目 (Hypocreales) の5種といっ

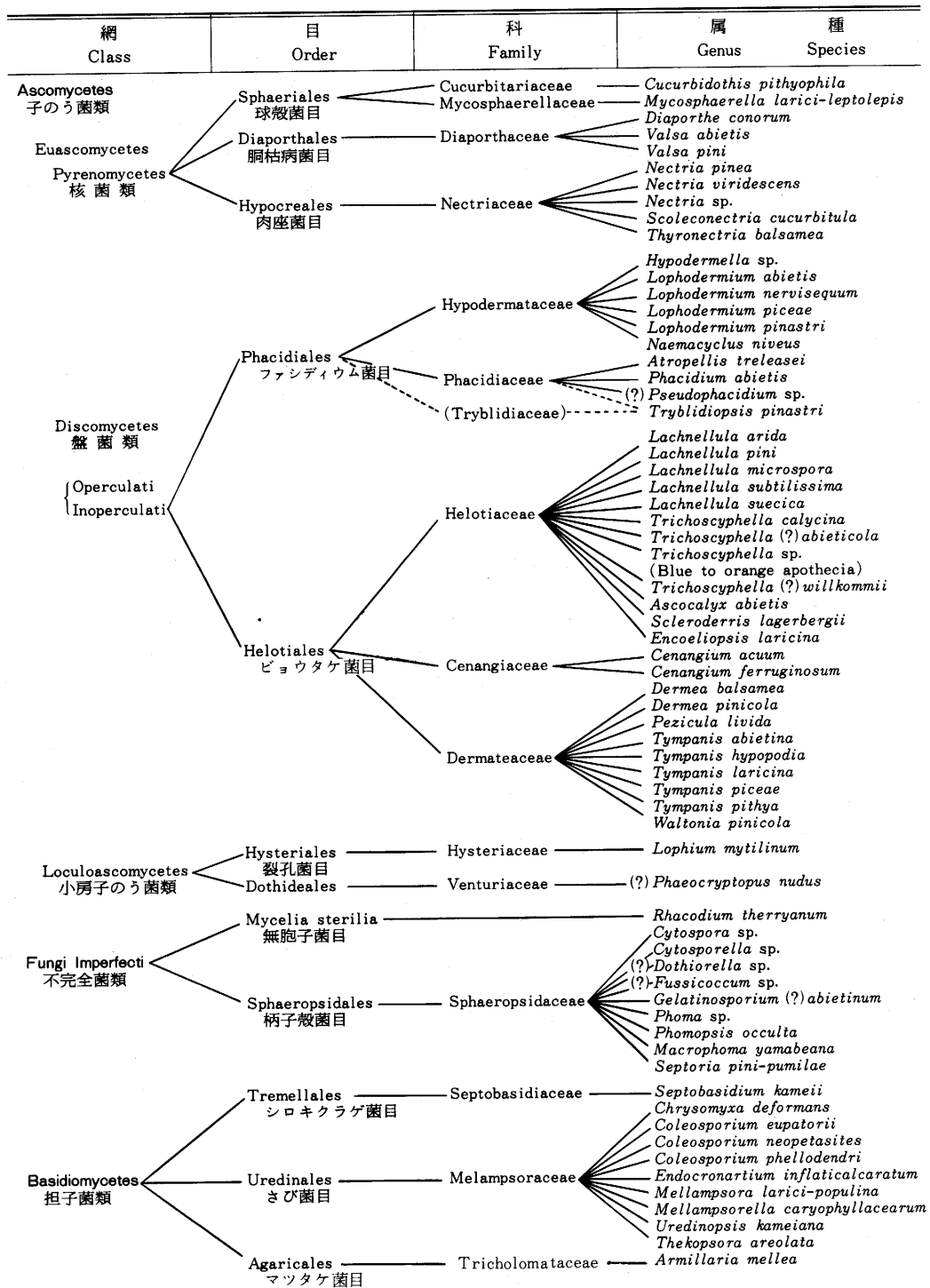


図-5 亜高山帯針葉樹林で見出された病原菌の分類学的位置付け
 Fig. -5 Taxonomic groups of fungi found at the subalpine zone forest of the Tokyo University Forest in Hokkaido, Japan

た結果が示された。そしてこのような菌目のなかに含まれる病原菌には、北海道中央部の亜高山帯針葉樹林における主要造林木に対する重視すべき病原菌となっているものが多い。

そこで、これら重要病原菌とその菌目を具体的に示してみると次の通りである。

すなわち、Phacidiales の *Phacidium abietis*, Helotiales の *Encoeliopsis laricina*, *Lachnellula pini* 及び *Scleroderris lagerbergii*, Sphaeropsidales の *Septoria pini-pumilae*, さらに Uredinales の *Thekopsora areolata* 等である。しかしながら、以上の他にこれらの菌目の中に含括される病原菌、あるいはそれ以外の菌目に所属する病原菌でも、道央のみならず、北海道のほぼ全域にわたって、林業上重視すべきものと判断されるものも多く含まれている。このようなことから、本項では図-5 に示した病原菌の中から新病原菌(3種)、本邦未記録種(28種)、さらに新知見が加えられたり、今後道内において主要病原菌と予測されるもの、合計34種について、現在までの病害調査・観察及び研究結果をもとに、その形態的記載、資料(寄主、採集年月日、保存標本番号)、記事を詳述し、また特に主要病原菌と思われるものについては、その生活史の解明ならびに分布についての検討も若干加えられた。

なお、後述する病原菌の一部はすでに公表のものも若干含まれているが、これらについては重複を避けるべく公表文献の掲示及び新知見の補足のみにとどめられた。また、資料の掲載にあたっては当演習林亜高山帯地域以外、すなわち本調査地外で採集された新寄主も併せ記載した。

1) *Ascocalyx abietis* NAUMOV (Imperfect state: *Bothrodiscus pinicola* SHEAR)

—SACCARDO, Syll. Fung. **22**: 950, 1913, GROVES, Mycologia **28**: 451—462, 1936, Can. J. Bot. **46**: 1273—1278, 1968, 佐保・高橋, 日林北支講 **19**: 169—172, 1970—

〔資料〕

トドマツ (*Abies sachalinensis*), TUFH—3860, 東京大学北海道演習林74林班, XII—4, 1967: TUFH—4266~4268, 同87林班, V—15, 1969: TUFH—4383~4385, 同上, VI—17, 1969: TUFH—4752, 同7林班, V—30, 1971: TUFH—5387, 同上, VI—9, 1973: TUFH—5548, 同8林班, V—9, 1975. コンコロールモミ (*A. concolor*), TUFH—4586~4588, 同87林班, VII—7, 1970. カラマツ (*Larix leptolepis*), TUFH—4970, 同7林班, VI—22, 1971. ギヤマツ×カラマツ (*L. g. v. japonica* × *L. leptolepis*), TUFH—4963~4966, 同上, VI—22, 1971.

〔記事〕

Plate I: A~H, 及び Plate II: A~D. 本菌はトドマツ造林木にとっては注意すべき病原菌の一つであり、また天然生トドマツでも一般的にみられる菌でもある。本菌は1970年に筆者ら⁷¹⁾によって明らかにされた本邦未記録のものである。本菌の病原性については前項(IV—

A-1)-a) で触れた通り、強くはないが、外来種のコンコロールモミにとっては要注意の病原菌である。トドマツ幼齡造林木上では他の菌類と関連して出現し、トドマツの枯死を促進せしめているので注意が必要である。

〔生活史〕

本菌の不完全時代の子実体は茶碗状を呈す。この子実体は病患部上においては、しばしば未熟・成熟・老化を問わず一年中認められる。通常、未熟な不完全時代のそれは消雪直後の5月上旬頃から急速に生長し、6月中旬～7月上旬を最盛期に小球状の分生孢子塊 (Gromerules) を生産する。分生孢子形成・噴出を終えた子実体はその形状をくずさず、その年の秋期または翌春まで患部に残ることが多く、早春にこの子実体の子座組織が発達し、これが子のう盤に変ることもある。一方、子のう盤は不完全時代の形成よりわずかに遅れた5月中旬頃から急速に成熟し、6月下旬～7月上旬にかけて子のう胞子を飛散する。8月下旬頃になると子のう盤の多くは残骸化して消失する。従って本菌の感染期間は5～6月の分生孢子感染と6～7月の子のう胞子感染の2回があると推察される。また本菌の不完全時代の子実体は幼齡造林木の2年生以上の枝幹に多くみられ、これらの枝幹上においては子のう盤を形成しないで、不完全時代のみで感染を繰り返しているようである。子のう盤は幼齡木の枝幹ではみられにくく、少なくともそれらの5年生以上の枝幹、あるいは成木などの太い枝幹において限られて形成するようである (図-6 参照)。

〔分布〕

本菌の分布に関しては、BROWNE,⁹⁾ CONNERS,¹⁴⁾ DENNIS,¹⁷⁾ GROVES³⁰⁾ 及び筆者ら⁷¹⁾ の報文から知られるが、これらによれば本菌は、日本(北海道)、オンタリオ、ノースカロライナ、ミシガン、ニューハンプシャー及びブリティッシュ・コロンビアの各国に分布する。罹病樹種は北海道においては、前述した如く、*Abies concolor* と *A. sachalinensis* 及び *Larix spp.* で、ブリティッシュ・コロンビアでは *A. balsamea* が罹病寄主となっている。一方、DENNIS¹⁷⁾ によると本菌は北ヨーロッパ及びアメリカにおいて、モミ属樹木上で一般的にみられる病原菌であるとも述べている。

以上のようなことから、本菌の分布図を作成したものが、図-8a である。すなわち、図-8a から知られる通り、本菌は北緯約35°から60°以内の範囲に限られて分布していることが知られる。

2) *Atropellis treleasei* (SACC.) ZELLER & GOODING

—Phytopath. **20**: 555—568, 1930, 高橋・佐保, 日林北支講 **23**: 7—10, 1974, 日林誌 **57**: 318—321, 1975—

〔資料〕

ヨーロッパトウヒ (*Picea abies*), TUFH—5413—5418, 金山営林署68林班, V—17, 1974。

エゾマツ (*P. jezoensis*), TUFH—5422~5425, 東京大学北海道演習林 8 林班, VI—6, 1974 : TUFH—5456, 同上, VI—24, 1974。

〔記 事〕

本菌による病害, アトロペリス胴枯病^{103), 122)}はヨーロッパトウヒ造林木(40年生前後)にとっては特に重視すべき病害と考える。本病は上述の資料で示した通り, エゾマツとヨーロッパトウヒが罹病樹種として明らかにされている。前者の寄主においては天然生木(成木)の下枝, あるいは倒木更新稚樹の主幹にその発生がみられていることから, ヨーロッパトウヒ林における被害の伝染源はこの天然生罹病木であろうと推察されている。¹⁰³⁾ またヨーロッパトウヒ林の被害は地際部近くが胴枯症状を形成して侵されている。この理由としては, 本病が発生当初においては枝枯性病害であったものが, 枝打ち及び間伐遅れ等が加わって, 本病菌が枝の基部を伝わり幹に侵入し, これによって胴枯性病害に伸展したものと推察されている。¹⁰⁵⁾ 本病は本邦未記録の病害である。また, 本菌の病原性については, 上述したことから知られるように, ヨーロッパトウヒに対しては強く現われているが, エゾマツについてはヨーロッパトウヒのような同齢の造林地が見当たらないため未知であるが, いずれにしても本樹種にとっても要注意の病害と思われる。

〔生活史〕

子のう盤はほぼ一年中病患部に認められることが多い。5月上旬頃になると子のう盤は急速に生長を始め, 同時に新たな未熟の子のう盤の形成もみられる。成熟する子のう盤は早いものでは5月下旬頃から認められるが, 通常は6月下旬~7月下旬にわたって多くの子のう盤は成熟し, これより子のう胞子を飛散する。8月上旬になると子のう胞子の飛散を完了した子のう盤は急速に衰え, 同下旬になると子のう盤中の子実層は消失し, その残骸を残し, これらは固くてこわれやすい。この頃と前後して, 老化した子のう盤と隣接するか, もしくは新たな病患部には次の代の未熟な子のう盤の形成がみられ, これらは成熟しないで越冬し, 翌春の子のう胞子の形成を待つ。本病は長年を経過して徐々に病患部を伸展拡大させる, いわゆる「多年生の胴枯病」であるため, 子のう盤は一季節で形成し成熟するのではなく, 1~2年の年月を要して成熟するようである。従って, このために同一病患部上において, しばしば未熟・成熟・老化といった状態の子のう盤が認められるものと思われる。しかしながら, 一年を通してみた本菌の感染は6月下旬~7月上旬を最盛期として行なわれていると考えられる(図—6参照)。

〔分 布〕

本菌の分布については, BROWNE,⁹⁾ CONNERS,¹⁴⁾ HEPTING,³⁷⁾ SHAW⁸⁶⁾ 及び筆者ら¹⁰⁶⁾ の報文から知られるが, これらからその分布図を作成したものが図—8bである。すなわち, 図—8bに示されている通り, 本菌の分布は現在までのところ, 日本(北海道), アラスカ沿岸及びこの沿岸と近接する北西アメリカにみられる。罹病樹種は北海道においては, 前述した如く, *Picea abies*

と *P. jezoensis* であり、アラスカ沿岸及び北西アメリカでは *Picea sitchensis*, *Pseudotsuga menziesii* 及び *Tsuga heterophylla* である。また本菌は北緯約40°から60°の範囲に分布することが知られる。

3) *Cenangium acuum* COOKE & PECK

— SACCARDO, Syll. Fung. 8: 327, 1889, GREMMEN, Nova Hedwigia, 262—263, 1959, SEAVER, N. Am. Cup-fungi (Inoperculates), 299, 1951, 佐保・高橋, 森林防疫 20: 221—222, 1971—

〔記 載〕

Plate II: E~H 及び Plate III: A~B。子のう盤は針葉表裏の表皮より突出し、初め閉じているが、後に不規則な波状をなして開く。この形は茶碗状、子のう盤の色は暗褐色~黒褐色、盤の直径は乾時0.4~1.2mm, 高さ0.2~0.7mm, 湿時は乾時より少しく大きさを増して子のう盤外皮の上部は外側にややそりかえる。子実層外皮はなく、子実層表面は淡褐色~淡黄色でほぼ平坦、時には凹む、子実層は無色~淡褐色、子実下層は淡褐色で“textura angularis (多角菌組織)”からなり、子のう盤外皮の組織は無色で“textura globulosa (円形菌組織)”をなす。

子のうは円筒状~棍棒状、無色で $57.5\sim 100.0\times 7.5\sim 12.5\mu$, 8個体の子のう胞子を含む、子のう胞子は子のう中にほぼ縦に1~2列に並び、無色で $7\sim 17.5\times 2.5\sim 5.5\mu$, 一室、紡錘形、側糸は無色~淡褐色で糸状、隔膜あり、子のうよりわずかに長く単条、幅は約 $1\sim 2\mu$, 頂部は淡褐色を帯び、わずかに脹らみ、その幅は $3\sim 5\mu$ 。

〔資 料〕

ストロブマツ (*Pinus strobus*), TUFH—3854, 東京大学北海道演習林7林班, VI—21, 1967: TUFH—5508, 同8林班, V—28, 1975。バンクスマツ (*P. banksiana*), TUFH—4706, 同7林班, V—13, 1971。ヨーロッパアカマツ (*P. sylvestris*), TUFH—4946, 同上, VI—22, 1971。

〔記 事〕

本菌はマツ属樹木の多くに葉枯性病害、ケナンギウム葉枯病⁷⁴⁾を起し、特にエゾヤチネズミ及び乾燥害等の被害を受けた木ほど、本病の被害が著しく現われやすい。本菌は本邦未記録の病原菌である。本菌の病原性については、上述のことから知られる通り、強いようには思われない。

〔生 活 史〕

本菌の子のう盤は5月中旬頃より未熟であるが、罹病針葉上に認められ、これらは同下旬頃になると急速に大きさを増して、やがて6月中旬~7月上旬にかけて成熟した子のう胞子がみられる。従って、この子のう胞子形成期間が本菌の感染期とみられている (図—6参照)。

4) *Chrysomyxa deformans* (DIET.) JACZEWSKI

—Bull. Lening. For. Inst. CXXXIII, 1, 131—149, 1926, 伊藤, Mycol. Fl. Japan 2(2) : 162, 1938, 佐保・高橋, 森林防疫 22 : 258—260, 1973—

〔資 料〕

ヨーロッパトウヒ (*Picea abies*), TUFH—2214, 2218, 東京大学北海道演習林76林班, VI—18, 1965 : TUFH—3252—3254, 同上, VI—7, 1966。カナダトウヒ (*P. canadensis*), TUFH—3248, 同87林班, VI—13, 1966。エゾマツ (*P. jezoensis*), TUFH—4194, 4205, 同40林班, VI—18, 1968 : TUFH—4764, 同76林班, VI—2, 1971 : TUFH—5064, 同91林班, VI—17, 1971 : TUFH—4784, 同上, VI—16, 1971 : TUFH—4886, 同7林班, VI—21, 1971 : TUFH—5543, 同8林班, VI—27, 1974。

〔記 事〕

Plate III : C~H。本菌によるさび病はトウヒ属樹木に対して樹冠部を侵すが、木全体を枯死せしめることはなく、成木上における若い球果、雄花及び開芽間もない新芽（頂芽）が侵される。また幼齡造林木では側芽及び頂芽が侵される。⁷⁹⁾さらには天然生稚苗（エゾマツ・ヨーロッパトウヒ）も著しく侵されている実例も確認されている。このようなわけで結実が妨げられたり、上頂生長が阻害されたり、さらには天然更新上の障害となりかねない。上記罹病樹種のヨーロッパトウヒとカナダトウヒ上での記録は本邦未記録のものである。本菌の病原性は上述のことから知られるように、強く、本病に侵された球果、雄花、新芽は、すべて夏期あるいは秋期までに枯れてしまう。

〔生 活 史〕

本菌の鮮やかな橙黄色～黄赤色の子実体（冬孢子堆）は低地においては、早春の5月中旬～6月下旬に、高地にあっては、5月下旬～7月上旬頃、すなわち、トウヒ属樹木の開葉期（開芽期）にみられる。冬孢子堆は成熟するとこれより小生子を形成し、この小生子の飛散によって新感染（伝染）が行なわれる。孢子飛散はほぼ2～3週間で完了し、その飛散を終えた子実体は急速に罹病組織と共に枯死してしまう。感染を受けた罹病木はその後外観的異状は現われず越冬し、翌春再び開芽期になって冬孢子堆を形成する（図—7参照）。

なお、本菌の生活史とはほぼ時を同じくするさび病菌としては、*Chrysomyxa abietis* があるが、本菌による病害は、外国樹種のエンゲルマントウヒ、プンゲンストウヒ、オモリカトウヒ及びブルーベンストウヒ等にとっての重要視すべき病害である。^{79), 122)}

5) *Cucurbitodthis pithyophila* (Fr.) PETRAK

—Ann. Myc. 19 : 201, 1921, BRAWNE, Pest & Disease of Forest Plantation Trees, 782, 1968—

Syn. *Cucurbitaria pithyophila* (Fr.) de Not.

—SACCARDO, Syll. Fung. 2: 311, 1833, BERLESE, Icones fungorum omnium hucusque cognitorum, Val. II Pyrenomycetes: 80—81, 1900, 高橋・佐保, 日林誌 54: 282—284, 1972—

〔資 料〕

ハイマツ (*Pinus pumila*), TUFH—5035—5038, 東京大学北海道演習林 1 林班, VIII—18, 1971: TUFH—5563, 同上, VII—30, 1975. ストローブマツ (*P. strobus*), TUFH—4496, 同 8 林班, VIII—9, 1969.

〔記 事〕

Plate IV: A—F. 本菌による病害, 黒粒がんしゅ病¹²²⁾は当演習林内における現在までの調査では, 高海拔地にのみ限定されて発生している。従来まで本病は我国においてはモミ属樹木上でしか, その発生記録がなかったが¹¹⁴⁾ 筆者らによってマツ属樹木においても本病が存在することが確かめられた。⁹⁸⁾ また, MURRAY & PARRY⁵¹⁾によると本菌の発生には常にカサアブラの一種である *Pineus pini* の寄生がみられ, 本菌とこの昆虫が関連していることを述べており, さらに本菌の寄生性については確たる証拠を得ていないことも報告している。このようなことから, 筆者は本病病患部にみられる黒色の菌糸膜下にこの昆虫の存在が見られるか否を調べるべく, ストローブマツとハイマツの両罹病木に対する検討を加えてみた。その結果, MURRAY & PARRY⁵¹⁾ が指摘する同じ昆虫と思われるその成虫 (体長 600 μ 前後) 及び幼虫 (体長 350 μ 前後) が, 両寄主の菌糸膜中で共生していることを確認することができた (Plate IV: E 及び F 参照)。しかし現在までのところ, この昆虫が *P. pini* であるか否か, また本病の病原性が本菌自体によるものか, それともこの昆虫に起因するものか等については定かではない。従って, これらの関連性についての究明は今後の興味ある研究課題として残されている。

〔生活史〕

前述した如く, 本病は高海拔地に限られてその発生がみられている。そこで, この高地における調査・観察結果より本菌の生活史を述べることにする。本菌に侵された病患部は消雪直後の 5 月下旬～6 月上旬には, 先ず灰白色の緻密なフェルト状の菌糸膜がみられ, これは夏期に向って徐々に拡大し, これと共に黒色の菌糸膜となる。7 月頃にはこの菌糸膜上には黒色の子のう殻が形成され, これは 7 月下旬～8 月上旬頃までに成熟した子のう胞子を形成する。その後は徐々に子のう殻は空室となって老化し, やがて消失してしまう。本菌を一季節を通してみると概ね以上のような経過をとるが, 黒色を呈した菌糸膜及び成熟した子のう殻を形成するまでには, 数年を要するよう思われる。そして菌糸膜が枝幹をとりまいた時にこの患部より上部の枝幹が枯れ, これと同時に子実体も老化し消失するようである。従って, 本菌の患部には黒色の菌糸膜のみで子のう殻が認められない病枝幹もみられる (図—6 参照)。

〔分 布〕

本菌の分布を ANON.,²⁾ BROWNE,⁹⁾ CONNERS,¹⁴⁾ KUJALA,⁴⁷⁾ SPAULDING,⁹⁰⁾ 魚住¹¹⁴⁾ 及び筆者ら⁹⁸⁾ の報文から作成し示したものが図—8cである。すなわち、図—8cより知られるように、本菌は日本(北海道、長野県、岐阜県、山梨県)、アメリカ、ヨーロッパに広く分布する。罹病樹種は我国では *Abies veichii*, *Pinus pumila* 及び *P. strobus* であり、欧米では *Abies* と *Pinus* 属樹木とされている。また本菌の分布範囲は北緯約35°~70°であることが知られる。魚住¹¹⁴⁾ によれば我国では木曽、岐阜及び山梨等の高地の亜高山帯林のシラベ幼齡木上で本菌の発生が著しいことを述べ、一方、高橋ら⁹⁸⁾ も本菌は道内の高海拔地にあるマツ属樹木に限られて発生していることを報告している。このようなことから、垂直的な考慮が入れられるならば、本菌の分布における緯度範囲は若干北緯側に傾くものと思われる。

6) *Dermea balsamea* (PECK) SEAVER

—N. Am. Cup-fungi (Inoperculates), 354—355, 1961, GROVES, *Mycologia* **38**: 351—431, 1946, 高橋・佐保, 日林大会講 **83**: 289—291, 1972—

〔資 料〕

トドマツ (*Abies sachalinensis*), TUFH—4505—4506, 東京大学北海道演習林 8 林班, X—24, 1968: TUFH—5101, 同上, X—24, 1968。

〔記 事〕

Plate IV: G~H 及び Plate V: A~B。本菌による被害はこれまでのところ、極くわずかな発生しかみられていないが、GROVES,²⁹⁾ DODGE,²⁰⁾ 及び RAYMOND & REID⁵⁸⁾ によれば、本菌は枝枯性病害を起すことを述べている。筆者は現在までに本菌の不完全時代と思われる *Gelatinosporium* sp. による被害を若干高海拔地にあるトドマツ上で発見し、このため本菌とこの不完全時代との同根関係を究明中である。もし同一菌であるとしたならば、雪害・寒害と関連して、特に高海拔地におけるトドマツ幼齡造林木にとっては、本菌は要注意の病原菌の一つと思われる。なお、本菌の完全時代の採集記録は本邦での初記録である。

7) *Dermea pinicola* GROVES

—*Mycologia* **38**: 351—431, 1946, SEAVER, N. Am. Cup-fungi (Inoperculates), 362—363, 1961, 高橋・佐保, 日林大会講 **83**: 289—291, 1972—

〔資 料〕

ハイマツ (*Pinus pumila*), TUFH—5045—5046, 東京大学北海道演習林 1 林班, VII—18, 1971: TUFH—5086—5093, 同上, VII—26, 1971: TUFH—5112—5113, 同上, X—3, 1971。ストロブマツ (*P. strobus*), TUFH—5096, 同 8 林班, VII—26, 1971: TUFH—5174—5176,

同上, VII-10, 1972。

〔記 事〕

Plate V: C~F。本菌による病害は前述の *D. balsamea* と同様か、それを上まわる程の強い病原性をストロブマツ幼齡造林木において示している。*D. balsamea* と同じく、本菌の同根関係は未解決であるが、本菌の不完全時代(柄子殻時代)と推定されている *Gelatinosporium* (?) *abietinum* は、表-4, 表-25及び26から知られる通り、高海拔地にある植栽もないストロブマツあるいはその10年生前後の幼齡木上において、多数認められている (Plate VII: D~F 参照)。

従って、本菌による病害は今後亜高山帯針葉樹林の多雪地域における重要病害となるように思われる。本菌は本邦未記録の病原菌である。

なお、本菌(完全時代)と *G. (?) abietinum* が同一菌と推定し、その生活史を以下に記す。

〔生活史〕

柄子殻は消雪直後の5月上旬から6月中旬頃までに新しい患部と思われる部分に、未熟なものが認められ、これらは6月下旬~7月中旬を最盛期に成熟し、これより多くの柄胞子を噴出する。8月上旬~中旬になると柄子殻は老化し、やがてその形を消してしまう。一方前年の病患部あるいは枯死部には、7月中旬頃になると黒色を呈した未熟な子のう盤がみられ始め、これらは7月下旬~8月中旬頃までに成熟し、その後ほぼ10月上旬まで子のう盤中に完熟する子のう胞子を有する。その後は子のう盤は老化して消失する。従って、本菌の感染は7月中旬前後の柄胞子による感染と、7月下旬~8月下旬にわたっての子のう胞子感染があると推定される (図-6の *D. pinicola* を参照)。

8) *Encoeliopsis laricina* (ETTL.) GROVES (Imperfect state: *Brunchorstia laricina* ETTLINGER)

—Can. J. Bot. 47: 1319—1331, 1969, 高橋・佐保, 日林北支講 18: 164~167, 1969—

Syn. *Crumenula laricina* ETTLINGER

—Eidg. Techn. Hochsch. in Zurich. Bern., 1—77, 1945—

〔記 載〕

Plate VI: A~G 及び Plate VII: A~C。本菌の子のう盤の形態については、上記掲載の報文⁹³⁾に詳細に触れてあるので、ここでは省略するが、柄子殻時代についてその後の調査・研究の結果、若干の新知見が得られたのでここに記載する。

すなわち、「柄子殻は通常表皮下に埋まり (Plate VI: B, C, E 参照)、時には表皮上に極くわずかにその一部を現わす」と前報において述べたが、その後の研究の結果、本菌の柄子殻は *Scleroderris lagerbergii* の柄子殻にも見られるように『まれにはほぼ表生~半埋して形成される (Plate VI: A, D 参照)。この時の形状は通常亜球形~半球形でこの外部の色は黒褐色

～暗褐色を示す』ことが判明した。以下、前報⁹³⁾参照。

〔資 料〕

ヨーロッパカラマツ (*Larix decidua*), TUFH-4388, 大雪営林署管内白揚平, VI-24, 1969: TUFH-5537, 同上, VI-18, 1974。グイマツ (*L. g. v. japonica*), TUFH-4378, 東京大学北海道演習林8林班, VI-11, 1969: TUFH-4679~4680, 同上, VI-4, 1970: TUFH-4869, 同上, VI-19, 1971: TUFH-5441~5442, 同9林班, VII-9, 1974。チョウセンカラマツ (*L. g. v. koreana*), TUFH-4113~4116, 同71林班, VII-15, 1968: TUFH-4393~4395, 同上, VII-1, 1969: TUFH-4390, 大雪営林署管内大学平, VI-23, 1969: TUFH-4599~4600, 東京大学北海道演習林71林班, VII-23, 1970: TUFH-5531, 同74林班, V-2, 1974。チョウセンカラマツ×カラマツ (*L. g. v. koreana* × *L. leptolepis*), TUFH-4380, 同8林班, VI-11, 1969: TUFH-4758, 同72林班, VI-1, 1971: TUFH-5148~5149, 同75林班, V-11, 1972。チョウセンカラマツ×グイマツ (*L. g. v. koreana* × *L. g. v. japonica*), TUFH-4603~4604, 同71林班, VII-23, 1970。マンシュウカラマツ (*L. g. v. olgensis*), TUFH-4369~4370, 同上, VII-1, 1969: TUFH-4487, 同75林班, V-8, 1970: TUFH-4743, 同86林班, V-27, 1971。ホクシカラマツ (*L. g. v. principis-rupprechtii*), TUFH-4486, 同75林班, V-8, 1970: TUFH-4519, 同上, V-31, 1970。ラリシナカラマツ (*L. laricina*), TUFH-4681, 同8林班, VI-4, 1970: TUFH-4755, 同上, V-30, 1971。カラマツ (*L. leptolepis*), TUFH-4589, 同75林班, VI-25, 1970: TUFH-4726, 同7林班, V-4, 1971。シベリヤカラマツ (*L. sibirica*), TUFH-4104, 同74林班, VII-6, 1968: TUFH-4340, 4375, 同7林班, VI-11, 1969: TUFH-5211, 5215, 5225, 清里営林署108林班, VII-27, 1972。

〔記 事〕

本菌による病害, エンケリオプシス胴枯病^{93), 95~96)}はカラマツ属樹木の大半を侵害し, なかでもグイマツを除くダフリカ系カラマツとシベリヤカラマツは, 本菌に特に侵されやすく, 現在までにこれらの樹種からなる試験地及び造林地の殆んどが壊滅的被害となっている例を幾例も確認されている。これに反して, カラマツとグイマツは本病に対して抵抗性を示しており, 罹病はするが枯死する程の決定的な被害は認められていない。前述した通り, 本病は多雪地域において積雪下に埋まる播種まもない苗木から幼齡造林木に至るカラマツ類にとっての最も恐るべき重要病害と考える。本病は本邦初記録の病害であり, 当演習林のみならず, 広く道内各所の高海拔地の多雪地域で多発しつつあるので, 今後が心配される。^{53), 78), 120)}以上のことから知られる如く, 本菌の病原性は特に強く思われる。⁹⁵⁾

〔生活史〕

柄子殻はすでに冬期積雪中においてその形成を開始し, 消雪直後の4月下旬~6月上旬まで,

新しく形成された患部に認められる。なかでも柄子殻は5月上旬～中旬を最盛期として多数の柄胞子を噴出する。その後急速に衰え6月中旬を過ぎると柄子殻はみられなくなる。従って、発病一年目の若い造林木においては、この時期を見過すと本菌に侵されているのか否か不明となる。一方、前年の病患部（柄子殻の形成跡）もしくは枯死した枝幹には、ほぼ一年中未熟で小さな子のう盤がみられるが、これらは消雪直後から急速に生長をすると共に、その数も増し、これらは6月下旬～7月中旬を最盛期として成熟し、8月上旬まで子のう胞子を飛散させる。なお、これらの子のう盤形成期には、しばしば黒色で垂球形を呈した表生する柄子殻も子のう盤と混生してみられることもある。8月中旬～下旬になると子のう盤は急速に老化し、9月になるとその姿がみられなくなる。しかしながら、この頃になると別の病患部及び枯死部には翌春のための未熟な子のう盤がわずかであるがみられ（恐らく一昨年夏期以降につくられた病患部と思われる）、これらの子実体は成熟しないで越冬する。従って、本病の感染は主に5月上旬～中旬を最盛期とする柄胞子感染と6月下旬～7月中旬を最盛期とする子のう胞子感染の2回があることが明らかにされている。

他方、本菌の菌叢（子のう胞子からの分離）及び柄胞子を用いた接種実験結果では、接種一年目においては柄子殻の形成が、また接種2年目の越冬後の前年柄子殻形成跡に子のう盤の形成を確認している（図—6参照）⁹⁵⁾

〔分 布〕

本菌の分布を ETTLINGER²⁴⁾, FUNK²⁷⁾, GROVES³¹⁾ 及び筆者ら^{95), 107)} の報文をもとに示したものが図—8dである。本菌による病害は特に近年になって急激に発生したと判断される病害で、このためか分布もよく知られていない。図—8dに示した通り、日本(北海道)、ブリティッシュ・コロンビア、アイダホ及びスイスにその分布がみられる。罹病樹種は北海道にあっては、前述した如く、*Larix sibirica*, *L. g. v. koreana* を含む多くのカラマツ属樹木で、ブリティッシュ・コロンビア、アイダホ及びスイスでは、*L. decidua* と *L. occidentalis* とされている。本菌の分布範囲は北緯40°～60°であることが知られる。

9) *Gelatinosporium* (?) *abietinum* PECK

—SEEVER, N. Am. Cup-fungi (Inoperculates), 354—355, 1961, GROVES, *Mycologia* 38: 376—380, 1964—

〔記 載〕

Plate VII: D～F 及び Plate VIII: A～B。柄子殻は表皮より突出し、表生または半埋生、ほぼ球形、直径約0.35～1mm、高さ0.3～0.8mm、その表面の色は黄褐色～暗褐色、成熟し古くなると黒褐色～黒色、柄子殻上部には孔口を有し、これは不規則な形を示し、成熟時これより柄胞子（分生胞子）を噴出する。柄子殻内はほぼ円形もしくは不規則な形状を示した分割された多

くの室または空室をつくり、これらの中に分生子柄と分生胞子を有する。分生子柄は無色、隔膜を有し、通常分岐し、まれに単条、大きき15.0~40.0×2.0~3.5 μ 。分生胞子は無色で細長く、この形は三日月形または鎌形で、両端が鋭い、一室~数室、大きき50~70×4~5 μ 。通常64×3 μ 。

〔資 料〕

ストロブマツ (*Pinus strobus*), TUFH-3633, 東京大学北海道演習林87林班, VI-21, 1967: TUFH-4790, 同8林班, VI-16, 1971: TUFH-4829, 同上, VI-19, 1971: TUFH-4033, 同87林班, V-7, 1968: TUFH-4053, 同87林班, V-15, 1968。ハイマツ (*P. pumila*), TUFH-5569, 同9林班, VII-3, 1975。

〔記 事〕

本菌に関してはいくつかの報文が知られるが、なかでも GROVES²⁹⁾ 及び SEEVER⁸⁵⁾ によれば、本菌は *Dermea balsamea* の不完全時代とされている。上掲の通り、*G. (?) abietinum* とと思われる菌は、ストロブマツとハイマツで採集されているが、現在までにおける本菌の形態的な検討結果では、マツ属とモミ属樹木の間では顕著な形態的相違点が認められておらず、このため同一菌とさえ思われている。

本菌は本調査地である前山標高別試験地の930m試験区のストロブマツ (表-25及び26参照) で多数認められ、本菌の被害状況からみて要注意の病原菌と思われる。なお、小口⁵⁴⁾ はトドマツ寒害木で本菌を採集し、菌名を *Micropera abietina* として公表している。このようなことからして、本菌については完全時代との同根関係、寄主間 (マツ属とモミ属) の病原菌の形態的検討、さらに接種実験といった究明課題が今後に残されている。本菌の病原性については、*D. pinicola* の項でも触れたように、特にストロブマツ上において強く示されている (Plate VII: D~F 参照)。

〔生 活 史〕

本菌の生活史については、一応本稿では本菌が *D. pinicola* の不完全時代と仮定し、*D. pinicola* の項に入れ詳述した (図-6 参照)。

10) *Lachnellula arida* (PHILL.) DENNIS

— DHARNE, Phytopath. Zeit. **53**: 136—137, 1965 —

Syn. *Peziza arida* PHILL. — Grevillea **5**: 117, 1877 —

Lachnellula arida (PHILLIPS) SEEVER — N. Am. Cup-fungi (Inoperculates), 268—269, 1961 —

〔記 載〕

Plate VIII: C~E。子のう盤は散生、時には群生、短柄~有柄、乾時子のう盤外皮上部を内側

に巻き、湿時それを逆に開き下方に広げる。成熟乾時の子のう盤の形は角状またはほぼ船形を示し、この色は褐色～暗褐色、湿時の子のう盤は杯状～皿状で子実層面の色は黄色～橙黄色、盤の直径2～6mm、子のう盤外皮は黄～黄褐色の毛茸で覆われる。子のう盤外皮の組織は軟骨質状で多角形に似た円形菌組織 (textura globulosa, 細胞の大きさ6～10 μ) からなり、肉質部は薄膜壁の菌糸で間隙を持つ纏絡菌組織 (textura intricata, 菌糸の直径1～3 μ) からなる。子実層は平坦もしくは少しく中央部が陥凹し、横断面の色は黄色～淡橙黄色。

子のうは棍棒形または円筒状棍棒形、頂部丸味を帯び、大きさ40～60×5～8 μ 、通常51.3×6.1 μ 、子のう中に8個体の子のう胞子を含む、子のう胞子は子のう中に1列、まれに準2列に並び、無色、一室、楕円形～広楕円形、時に紡錘状楕円形、大きさ6～8×3.5～4.0 μ 、通常7.0×3.7 μ 、側糸は円筒状、上部わずかに脹み、この直径は2～4 μ 、子のうより少しく長く、55～68×2～3 μ 、毛は褐色、円柱状で有隔、結節状の隔膜を有することもある。外部に小さな顆粒物を附す、毛の直径4～6 μ 、先端部は鈍形、時にやや鋭る、毛の長さ200～300 μ 。

〔資料〕

グイマツ×カラマツ (*Larix g. v. japonica* × *L. leptolepis*), TUFH—4852, 4870, 4994, 東京大学北海道演習林8林班, VI—19, 1971。カラマツ (*L. leptolepis*), TUFH—5262, 同74林班, VII—6, 1972。グイマツ (*L. g. v. japonica*), TUFH—4992, 同8林班, VI—19, 1971。

〔記事〕

上記の通り、本菌はカラマツ属樹木3種において採集されている。いずれも枯損枝幹上の採集品であり、また野外における本菌についての調査結果から判断し、本菌の病原性は弱いように思われる。本菌は本邦未記録の病原菌である。

11) *Lachnellula microspora* ELLIS et EVERHALT

— Acad. Sci. Phill, 451, 1893, SACCARDO, Syll. Fung. 11: 411, 1895, SEAVER, N. Am. Cup-fungi (Inoperculates), 283—284, 1951 —

〔記載〕

Plate VIII: F～G。子のう盤は散生、時に群生、有柄～短柄、初め子のう盤外皮の上部は内側に巻き、成熟湿時にはこれを外側に開く、この時の盤の直径は2～3mm、子のう盤外皮の色は赤褐色～緑褐色、古くなると赤灰色を呈す。通常子のう盤外皮は褐色～赤灰色の毛茸で覆われる、子実層面の色は湿時灰黄色～灰色、乾時淡赤褐色、子のう盤外皮の組織は褐色～黄褐色で厚膜菌組織 (textura oblita, 細胞の大きさ10～20×3～4 μ) と表皮状菌組織 (textura epidermoidea, 菌糸の幅3～4 μ) からなる。肉質部は無色、纏絡菌組織 (textura intricata, 菌糸の幅2 μ 内外) からなり、この組織中には菌糸間隙以外の大きな間隙を有す、子実層の厚さは70 μ 内外で、色は淡黄色～無色。

子のうは棍棒状円筒形，8個体の子のう胞子を含む，子のうの大きさ $42\sim 60\times 4\sim 6\mu$ ，通常 $47.4\times 4.9\mu$ ，子のう胞子は子のうの中に1列に並び，垂球形～卵形，一室，無色，大きさ $3.5\sim 5.0\times 3.0\sim 3.5\mu$ ，通常 $4.3\times 3.0\mu$ ，側糸は糸状，子のうより長く $43\sim 76\times 1.5\sim 2.0\mu$ ，毛は単条～分岐，少しく叢生し，頂部丸味を帯び，直径 $3\sim 4\mu$ ，長さ約 $100\sim 220\mu$ ，有隔，表面に微細な顆粒物を附す。

〔資 料〕

トドマツ (*Abies sachalinensis*)，TUFH—5080～5085，東京大学北海道演習林 8 林班，Ⅷ—26，1971：TUFH—5185～5189，同上，Ⅶ—1，1972：TUFH—5469，5471，同上，Ⅶ—30，1974。

〔記 事〕

本菌の形態的記載は上掲の通り，SACCARDO⁶³⁾及びSEAVER⁸⁵⁾にみられるが，いずれも詳細なものではない。しかしながら本菌の最も特徴と思われる子のう盤の色と子のう胞子の形態が，両記載に合致することを重視し，若干の疑問は残されているが，本稿でこの病原菌を *Lachnellula microspora* ELLIS & EVERHALT と同定する。本菌は現在までのところ，高海拔地植栽のトドマツ幼齡木に限られて見出されているが，いずれも枯損木の幹あるいは枯れ枝における採集及び観察である。従って，本菌の病原性は弱いものと判断されている。なお，本菌は本邦未記録の病原菌である。

12) *Lachnellula pini* (BRUNCH.) DENNIS

— *Persoonia* 2(1), 184, 1962, DHARNE, *Phytopath.* 53: 138—139, 1965, 高橋・佐保, 日林北支講 22: 101—105, 1973 —

Syn. *Dasyschypha pini* HAHN & AYERS — *Mycologia* 26: 479—501, 1934 —

Dasyschypha fuscousanguinea var. *aurantiaca* v. HÖHN apud REHM — *Ann. Myc.* 3: 230, 1905 —

Lachnella fuscousanguinea (REHM) KARST. — SEAVER, *N. Am. Cup-fungi* (Inoperculates), 269—270, 1951 —

〔資 料〕

ハイマツ (*Pinus pumila*)，TUFH—5039～5042，東京大学北海道演習林 1 林班，Ⅷ—18，1971：TUFH—5165，同上，Ⅵ—16，1972：TUFH—5315～5317，富良野営林署管内芦別岳，Ⅶ—16，1973：TUFH—5567，東大北海道演習林 1 林班，V—30，1975。ストローブマツ (*P. strobus*)，TUFH—4158，同 8 林班，Ⅸ—5，1968：TUFH—4514，同上，Ⅵ—11，1969：TUFH—5171～5172，同上，Ⅶ—10，1972：TUFH—5371～5372，同上，Ⅵ—5，1973：TUFH—5438，5444，同上，Ⅶ—9，1974：TUFH—5550，同上，V—28，1975。

〔記 事〕

Plate IX : A~G 及び Plate X : A~B。本菌による病害、ラクネルラがんしゅ病^{102), 122)}は、上述の通り、マツ属樹木2種においてこれまでのところ明らかにされている。そして前述した如く、本病は特にストロブマツ幼齡造林木上において強い病原性を示している。このことは人工接種試験結果でも同様な結果が得られている。すなわち、1974年6月に実施されたストロブマツ山出し苗木10本に対する本菌の人工接種実験によれば、接種後約1年目の消雪直後において、被接種苗木の接種部分(7本)に白色~灰白色の濃密な菌糸がみられ(Plate X : B参照)、これらの菌糸で覆われた病患部を有する枝・幹の顕著なものは同年夏期までに枯死した。そして接種1年目においては、上述の病徴がみられたのみで、接種患部及びその周辺部には不完全時代の子実体は、野外観察結果と同じく確認されなかった。次いで接種2年目の1976年6月になると、前年に白色~灰白色を有していた患部上には、本菌の子のう盤がわずかであったが、2本(被接種苗木)に確認され本菌と同定された(Plate IX : E参照)。

以上の通り、本病菌の接種実験結果でも、野外観察結果と同様、ストロブマツに対して強い病原性を示した。ちなみに本菌の接種結果より、本菌の子のう盤は接種1年目には形成されず、2年目(730日前後)にして形成されることが知られた。なお、本菌の接種方法は直径3mmのコルクポーラを使用して、これによって表皮部を剥ぎ、剥がれた穴に菌叢が詰められ、この後に表皮が再びかぶされた。そしてさらに白色ワセリンでこの表皮が落下しないように押さえられた。被接種苗木はその後自然条件下に置かれ管理及び観察が進められた。本病は本邦未記録の病害である。

〔生活史〕

本菌の不完全時代は上述の通り、自然条件下あるいは人工接種試験結果でも、現在までのところみられていない。本菌の子のう盤はほぼ1年を通して病患部にみられる。先ず1~数年生枝幹上における感染1年目と思われる患部は越冬直後(5月下旬~6月上旬)には白色~灰白色の菌糸で覆われていることが多く、罹病樹種(ハイマツ)によっては菌糸がみられにくく、夏期の生長活動期において患部が樹脂の流出のみのこともある。この菌糸で覆われた患部は春から夏期に向って、この菌糸を消失させると共に、その患部を著しく伸展拡大させる。この年は子のう盤を作らず、2回目の越冬を迎える。そして2回目の越冬直後になると、この前年患部には未熟な子のう盤が見られ、これらは夏期に向けて急速に生長すると共に、また子のう盤の数を増す。7月中旬~8月中旬を最盛期に子のう盤の多くは成熟して、子のう胞子を飛散する。子のう胞子の放出を完了したものはやがて老化し、9月になるとその大半は消失する。一方、数年生以上の枝幹患部になると、病患部を数年を要して拡大が行なわれるため、子のう盤の老化及び消失する頃には、その患部周辺(一見すると同一病患部と思われるが、前年夏期以降に拡大された患部と推定)には翌春のための未熟な子のう盤がみられ、これらは秋期までに

少しく大きくなるが、成熟せずして越冬する。従って、このような患部にあつては通年、新旧の子のう盤がみられるわけである。しかしながら、本菌の子のう盤の形成は概ね感染初期の患部を除いては、早春頃から始まり、夏期に成熟して子のう胞子を放出するようである。

なお、先に触れたストロブマツ山出し苗木に対する本菌の接種実験結果では、子のう盤の形成がみられた接種部の年齢は、3～4年生（接種時）であり、1～2年生のものには2年を経過したにもかかわらず、患部の形成のみで子のう盤はみられなかった（図-6参照）。

〔分 布〕

本菌の分布を BROWNE,⁹⁾ CONNERS,¹⁴⁾ HAHN & AYERS,³³⁾ SHAW and HARRIS,⁸⁷⁾ SPAULDING⁹⁰⁾ 及び筆者¹⁰²⁾の報文より示したものが図-8eである。すなわち、図-8eから知られる如く、本菌は日本（北海道）、北アメリカ、カナダ、北ヨーロッパ及びキプロス島の高地に分布する。罹病樹種は北海道においては、上述の通り、*Pinus pumila*と*P. strobus*であり、カナダでは*P. albicaulis*と*P. monticola*が、北アメリカでは*P. strobus*、北ヨーロッパでは*P. nigra*と*P. sylvestris*、そしてキプロス島では*P. halepensis*、*P. nigra*及び*P. strobus*とされている。また本菌の分布範囲は北緯約35°～70°であることが知られるが、*C. pithyophila*（黒粒がんしゅ病菌）と同じく、本菌はいずれの国においても高海拔地に発生がみられているので、緯度でみるならば、本菌の分布は若干北側にその分布域が傾くものと推察される。

13) *Lachnellula subtilissima* (COOKE) DENNIS

— DENNIS : *Persoonia* 2 : 183, 1962, DHARNE : *Phytopath. Z.* 53 : 121～122, 1965 —

〔記 載〕

子のう盤は表皮より突出し、散生、まれにごくわずかに群生、短柄で柄はやや太い、始め球状～壺状、成熟湿時の子のう盤は外縁（子のう盤外皮の先端部）はやや外側に開き、この時の盤の直径は1～2mm、杯状、乾時少しく盤の外縁を内側に巻くが著しくはない、子実層面の色は橙黄色～黄色、子のう盤外皮は淡橙黄色～白色の毛茸で覆われる。子のう盤外皮組織は幾分肉厚で白色～淡黄色、厚膜菌組織（*textura oblita*、細胞の大きさ4～10×2～4 μ ）と矩形菌組織（*textura prismatica*、細胞の大きさ4～7×3～5 μ ）からなり、まれに不明瞭な表皮状菌組織（*textura epidermoidea*）を形成する。肉質部は無色、複雑な纏絡菌組織（菌糸の幅2～3 μ ）からなる。

子のうはやや細長い円筒形または棍棒形、不明瞭な柄を有し、子のう中に8個体の子のう胞子を含む、子のうの大きさ48～80×5～8 μ 、通常62×6.6 μ 。子のう胞子は子のう中に1列～準2列に並ぶ；紡錘状棍棒形、一室、大きさ9～14×2～3.5 μ 、通常11×2.7 μ 、側糸は円柱状、有隔、単条、頂部丸味を帯び時には細まり、側糸には淡黄色の油状物を含む、大きさ50～90×1.2～3.0 μ 、通常70×2 μ 。毛は単条、時に分岐し、頂部丸味を帯び、直径3～4 μ 、長さ25～100

μ , 有隔, 表面に微細な顆粒物を附す。

〔資 料〕

バンクスマツ (*Pinus banksiana*), TUFH—3695, 東京大学北海道演習林 8 林班, IX—27, 1967: ストローブマツ (*P. strobus*), TUFH—3671, 同上, VII—22, 1967: TUFH—3690, 同上, IX—27, 1967。

〔記 事〕

上記資料から知られる通り, 本菌はマツ属樹木 2 種でのみ明らかにされているが, 採集標本は共に乏しい。病原性については現在までの野外調査・観察結果より判断し弱いものと思われる。なお, 本菌は本邦未記録の病原菌である。

14) *Lachnellula suecica* (de BARY ex FÜCKEL) NANNFELDT

—DHARNE, Phytopath. Z. **53**: 118—119, 1965 —

Syn. *Helotium chrysophthalmum* (PERS.) KARST. —Myc. Fenn. Discomycetes, 155, 1871 —

Lachnellula chrysophthalma (PERS.) KARST. —SACCARDO, Syll. Fung. **8**: 390—391, 1889, SEEVER, N. Am. Cup-fungi (Inoperculates), 283, 1951 —

〔記 載〕

Plate X: C—F。子のう盤は単生～群生, 有柄, 始め球形, 成熟湿時子のう盤の外縁が外側に大きく開き, この時の形状は浅い皿状, 乾時幾分子のう盤の外縁は内側に巻くが, 子実層面を覆い隠さない。子のう盤外皮は白色の毛茸で覆われ, 子のう盤の直径は 0.7—3 mm, 子実層面は平坦～幾分凹形, 色は鮮橙色～黄赤色, 古くなると黄色～淡褐色, 子のう盤の厚さは中央部で 0.4 mm 内外で, 色は淡褐色～淡黄色, 子のう盤外皮の上部は密な白色の長い毛茸で覆われる, 側部の毛はこれより短かい, 子のう盤外皮の外皮膜は無色, 円形菌組織 (textura globulosa, 細胞の大きさ 4—10 μ) または不正形な多角菌組織 (textura angularis, 細胞の大きさ 4—15 μ) からなり, まれに纏絡菌組織 (textura intricata, 菌糸の直径 2—3 μ) からなる。

子のうは円筒形, 頂部丸味を帯び, 基部に向って徐々に細まり, 子のうの中に 8 個体の子のう胞子を含む, 子のうの大きさ 50—70 \times 5—8 μ , 通常 60 \times 6 μ , 子のう胞子は球形, まれに亜球形, 無色, 一室, 子のうの中に規則正しく 1 列に並ぶ, 子のう胞子の大きさ 3—5 \times 3—5 μ , 通常直径 4 μ , 側糸は細い円筒形, 隔膜あり, 単条, 頂部にてわずかに脹みをもつ, 子のうより幾分長い, 側糸は淡褐色～淡黄色で油滴状のもので満たされる, 隔膜を有するが, 時にこれを欠くこともある。大きさ 58—92 \times 2—2.5 μ , 通常 72 \times 2 μ , 頂部丸味を帯び, 時には細まる。毛は薄膜, 無色, 円筒形でやや鈍頭, 隔膜を有し, 表面には明瞭で微細な多数の顆粒物を附す, 毛の直径 3—4 μ , 長さ通常 150—350 μ 。

〔資 料〕

グイマツ (*Larix g. v. japonica*), TUFH-4872, 東京大学北海道演習林 8 林班, VI-19, 1971: TUFH-5007~5009, 同上, VII-27, 1971: TUFH-5018, 同上, VII-30, 1971. チョウセンカラマツ (*L. g. v. koreana*), TUFH-5004~5006, 同上, VII-27, 1971: TUFH-5017, 同上, VII-30, 1971. グイマツ×カラマツ (*L. g. v. japonica* × *L. leptolepis*), TUFH-4810, 4855, 同上, VI-16, 1971. チョウセンカラマツ×カラマツ (*L. g. v. koreana* × *L. leptolepis*), TUFH-5013, 同上, VII-27, 1971. ラリシナカラマツ (*L. laricina*), TUFH-4925, 同上, VI-21, 1971. カラマツ (*L. leptolepis*), TUFH-4862, 同上, VI-19, 1971: TUFH-4918, 同上, VI-21, 1971. アカエゾマツ (*Picea glehnii*), TUFH-5227, 同 1 林班, IX-1, 1972. ハイマツ (*Pinus pumila*), TUFH-5020~5022, 同上, VII-30, 1971: TUFH-5229~5231, 同上, IX-1, 1972.

〔記 事〕

本菌は上述の資料から知られる通り、カラマツ属樹木を始め、トウヒ属及びマツ属樹木上においてみられ、特にカラマツ属にあつては、近縁種の *Trichoscyphella calycina* 及び *T. (?) willkommii* としばしば混合寄生して認められやすい。従つて本菌の同定にあつては、顕微鏡的観察が必要である。本菌はこれまでにおける野外調査・観察結果から、高海拔地に限られて発生がみられている。病原性については上記 2 病原菌と同程度の病原性を有しているものと思われるので、今後の高海拔地における注意すべき病原菌と判断されると同時に、また本菌の同定に当つては上記 2 近縁種との比較検討が大切である。なお、本菌は本邦未記録の病原菌である。

15) *Lophium mytilinum* (PERSON EX FRIES) FRIES

— DENNIS, Brit. Ascomycetes, 427, 1968, SACCARDO, Syll. Fung. 2: 479, 1883, 2: 99, 1883, 8: 432, 1889, 8: 579, 1889, 11: 36, 1895 —

〔記 載〕

Plate X: G~I. 子のう盤 (Hysterothecium) は表皮上に散生~群生、無柄、光沢ある黒色を呈して堅く、一見二枚貝に似る殻状を示す、表皮に対し直角に形成される、直径約 0.5~0.8 mm, 高さ 0.4~0.5 mm, 稀に 0.8 mm に達する、子のう盤外皮の上部には縦に長い裂け目を有する。

子のうは細長い円柱状で短柄を持ち、この中に 8 個体の子のう胞子を形成する、子のうの大きさ 130~205 × 4~7 μ, 通常 172 × 5 μ。子のう胞子は極めて細長い円柱状または糸状、子のう中に平行に並び、約 20 個の隔膜を持つ、子のう胞子は淡黄緑色を呈し、大きさ 135~188 × 1.3~2.0 μ, 通常 157 × 1.4 μ。

〔資 料〕

ヨーロッパカラマツ (*Larix decidua*), TUFH-4105, 東京大学北海道演習林74林班, VI-6, 1968。チョウセンカラマツ (*L. g. v. koreana*), TUFH-4204, 同7林班, VII-20, 1968。エゾマツ (*Picea jezoensis*), TUFH-4827, 同上, VI-19, 1971。ヨーロッパアカマツ (*Pinus sylvestris*), TUFH-4899, 同上, VI-21, 1971。バンクスマツ (*P. banksiana*), TUFH-4950, 同上, VI-22, 1971。以上の寄主の他に, ハイマツ (*P. pumila*) を除く多くの内外国樹種上で本菌が確認されている。

〔記 事〕

本菌は上記資料から知られる通り, カラマツ, トウヒ, 及びマツ属樹木を含む多くの樹種上で認められる一般的な病原菌である。いずれの寄主においても, 枯損枝幹あるいは枯死寸前のものに子実体が見られていることから判断し, 本菌の病原性は弱いものと思われる。なお, 本菌は本邦未記録のものである。

16) *Macrophoma yamabeana* SAHO et I. TAKAHASHI

—SAHO & TAKAHASHI, Tottori Mycol. Inst. (Japan) 10: 706~707, 1973—

〔記載及び資料〕

上記文献参照。

〔記 事〕

本菌の寄主については, ここに記されていないが, これはヨーロッパトウヒ (*Picea abies*) とアカエゾマツ (*P. glehnii*) である。本菌の採集標本は少なく, また野外調査結果からみて本菌の病原性は弱いものと思われる。本菌は当演習林で究明された新種の病原菌である。

17) *Neamacyclus niveus* (PERS. ex FR.) SACC.

—DARKER, Contr. Arnold Arb. 1: 92~93, 1932, DENNIS, Brit. Ascomycetes, 207, 1968, GREMMEN, Nova Hed., 260~261, 1959, KORF, Myc. 54: 12~33, 1962, SACCARDO, Syll. Fung. 8: 701~702, 1889, 佐保・高橋, 森林防疫 20: 221~222, 1971—

〔記 載〕

Plate XI: A~D。子のう盤 (*Hysterothecium*) は針葉表裏に散生または群生, 最初表皮組織に埋まり, 後に表皮の気孔線に沿って縦の割れ目を生じ, この裂開によって子のう盤を現わす, この時の子のう盤の両端部の表皮が破状またはカスガイ状になって残る。子のう盤は外観上, 部分的に開く時は幾分矩形を示し, 広く開く時は長楕円形~卵形, 子のう盤の色は明るい淡褐色~黄褐色, 時に灰白色を示し, 後には罹病針葉の表面の色とほぼ同色となる, 大きさは乾時0.3~1.4×0.2~0.6mm, 子のう盤の幅は湿時大きさを増し, 乾時より約1.5~2倍の大きさとなる。子のう盤外皮組織はなく, 子実層面は平坦, 厚さ約75~100 μ , 子実下層は薄く, 無色

で多角菌組織 (textura angularis) からなる。

子のは円筒状～棍棒状，無色， $62.5\sim 107.5\times 7.0\sim 12.0\mu$ ，8個体の子のう胞子を含む，子のう胞子は子のう中に叢生し，無色，1～3室，まれに4室，子のう胞子の形は針状または線虫状，通直または幾分曲り，その中に小さな気泡状のものをつくる，子のう胞子の大きさ $47.5\sim 90.0\times 2.0\sim 3.0\mu$ 。側糸は無色，細い糸状，隔膜あり，子のうの長さとはほぼ同じで単条，または上部にて時に分岐し，フォーク状あるいは球状をなす，幅は約 1μ ，側糸の頂部はしばしば無色で多数の非結晶物に埋まる。

〔資 料〕

ブンゲンスマツ (*Pinus pungens*)，TUFH—2447，東京大学北海道演習林86林班，IX—4，1964。リギダマツ (*P. rigida*)，TUFH—3590，同上，VI—9，1967。コントルタマツ (*P. contorta*)，TUFH—3662，同上，VIII—8，1967。ヨーロッパアカマツ (*P. sylvestris*)，TUFH—3707，同74林班，VIII—23，1967。ポンドロサマツ (*P. ponderosa*)，TUFH—4191，同87林班，VII—12，1968。

〔記 事〕

本菌による病害，ネマキクルス葉ふるい病⁷⁴⁾は上記資料から知られる通り，五葉松類を除く多くのマツ属樹木上で確認されている。これら罹病樹種の中では，*Pinus contorta*，*P. ponderosa*及び*P. sylvestris*は本病によって特に侵され易い。本菌の子のう盤はしばしば *Lophodermium pinastri* (葉ふるい病菌) のそれらと混合寄生をして認められる。前述した通り，本菌は古くなるに従って子実体が不明瞭になるため，本病であるか否かの診断にあたっては，詳細な観察が必要である。また本病は幼齡造林木から成木に至る各段階の植栽木に罹病するが，しかしながら激しい被害は幼齡木においてみられる。激甚な罹病木は早期落葉を起し，上頂生長及び肥大成長が阻害されるが，これまでに本病による枯死木はみられていない。本病の発生はこれまでのところ，当演習林内においてのみならず，旭川，十勝及び日高地方においても確かめられているが被害はいずれも小さい。本菌は本邦未記録の病原菌である。

〔生 活 史〕

本菌の子のう盤は6月上旬頃から9月上旬の長期にわたってみられるが，成熟する子のう盤は6月下旬～7月下旬頃にかけて多い。従って，夏期頃に子のう胞子感染が行なわれていると思われる (図—6参照)。

〔分 布〕

本菌の分布について，ANON.²⁾ BROWNE,⁹⁾ BOYCE,⁸⁾ CONNERS,¹⁴⁾ DARKER,¹⁵⁾ DENNIS,¹⁶⁾ DINGLEY,¹⁹⁾ GREMEN,²⁸⁾ PAWSEY,⁵⁵⁾ PEACE,⁵⁶⁾ STAHL,⁹¹⁾ SPAULDING⁹⁰⁾ 及び筆者ら⁷⁴⁾の報文より調べ，これをもとに作成したものが図—8fである。すなわち，図—8fが示す通り，本菌の分布は広く，南アメリカとアジア大陸 (ソビエト連邦) を除く殆んどの大陸に分布していることが知られる。罹病樹種は

北海道においてはマツ属樹木の多くに、また筆者は1968年3月22日に埼玉県秩父市にある東大秩父演習林内にある *Pinus sylvestris* で本菌を採集している。一方、オーストラリア、アメリカ、ヨーロッパ及びアフリカ大陸では本菌は専らマツ属樹木を侵し、なかでも導入種が著しく侵されている。なお、SPAULDING⁹⁰⁾によれば、本菌は *Abies* 属も侵しているとしている。さらに罹病寄主を詳述するならば、ニュージーランドでは *Pinus atlanuradiata*, *P. ponderosa* と *P. radiata* が、カナダでは *P. banksiana*, 西オーストラリアでは *P. pinastri*, ケニア及びタンザニアでは *P. radiata*, イギリス及びカナダでは *P. sylvestris* 等が主たる樹種であるという。以上のようなことから、本菌は世界各国に分布するコスモポリタンな種であると思われる。

18) *Nectria pinea* DINGLEY

— Dennis, Brit. Ascomycetes, 246, 1968 —

〔記 載〕

Plate XI: E~F. 子のう殻は樹皮に生じ、黄赤色~赤褐色、散生または基部に数個の顆粒状となって群生、平滑、球形~垂球形、子のう殻頂部は円錐状乳頭形をなして突起し、成熟乾時にはその部分を陥没さす、子のう殻の直径は380~600 μ 、通常500 μ 内外、子のうは80~115 \times 8~11 μ 、通常100 \times 9 μ 、子のう胞子は楕円形でその中央部に隔膜を有し2室、大きき15~22 \times 7~10 μ 、通常20 \times 8 μ 、明るい褐色。

〔資 料〕

ハイマツ (*Pinus pumila*), TUFH-5198, 東京大学北海道演習林1林班, VII-25, 1972: TUFH-5453, 同上, VII-3, 1974.

〔記 事〕

本菌はハイマツ茎さび病菌, *Endocronartium inflatocalcaratum* に侵された枝幹患部, すなわち、銹胞子嚢形成後の枯死もしくは枯死寸前状態の患部跡に高い寄生率で示されている。何故にこのような高い寄生率がみられるのか定かではないが、上述のことから知られる通り、本菌の病原性は弱いように思われる。本菌は本邦未記録の病原菌である。

19) *Nectria viridescens* BOOTH

— Comm. Myc. Inst. Myc. Pap. 73: 89~90, 1959 —

〔記 載〕

Plate XI: G~H 及び Plate XII: A~C. 子のう殻は表皮より突出する子座上に散生または密生、子のう殻中央部に殻孔 (Ostiole) を有し、この大ききは直径約45~55 μ 、円錐形または平円盤を呈した壺状、若い子のう殻は深赤色~赤褐色を示すが、古くなるにつれて黒赤色となる、成熟乾時の子のう殻は側面または上部を陥凹させるが、殻孔は凹まない、子のう殻の直径は約

150~200 μ , 子のう殻横壁の厚さは約26~40 μ で2層を形成し, 外層の厚さは16~22 μ , 内層は10~18 μ で, これらの組織は7~10 \times 3~4 μ の細長い薄膜細胞, 時にはやや球形で5~6 \times 3.5~4 μ の薄膜細胞からなる。

子のうは円筒形, 短柄または平坦な基部をなし, 頂部は輪状, 子のうの大きさは30~68 \times 3~7 μ , 通常49 \times 4.6 μ , この中に斜めに1列または2列に並ぶ8個体の子のう胞子を形成する。子のう胞子は無色, 2室, 卵形, しばしば明るい褐色を呈す, 大きさ5.5~10.0 \times 2.5~4.0 μ , 通常7.6 \times 3.2 μ 。

〔資 料〕

ストロブマツ (*Pinus strobus*), TUFH-3738, 東京大学北海道演習林74林班, X-9, 1967: TUFH-4141, 同上, VII-23, 1968。バンクスマツ (*P. banksiana*), TUFH-3694, 同上林班, IX-27, 1967。グルチノサハンノキ (*Alnus glutinosa*), TUFH-4075, 同87林班, VII-5, 1968。ヨーロッパトウヒ (*Picea abies*), TUFH-3816, 同7林班, VIII-31, 1967。

〔記 事〕

本菌は上掲の通り, マツ属2種, トウヒ属1種及びハンノキ属樹木1種で確認されている。子のう殻を形成する罹病枝幹の状態等からみて, 本菌の病原性は弱いものと思われる。ストロブマツ枝幹上においては, 本菌と形態が似る *N. (?) rishbethii* も採集されているが, 同定にはさらに深い検討が必要であるのでここには掲載しなかった。

20) *Endocronartium inflatocalcaratum* SAHO et I. TAKAHASHI

— Eur. J. For. Path. (投稿中), Eur. J. For. Path. 6: 187-191, 1976, 佐保・高橋, 日林大会講 87: 277-278, 1976 —

〔資 料〕

ハイマツ (*Pinus pumila*), TUFH-5141, 5143, 5145, 東京大学北海道演習林1林班, VI-6, 1972: TUFH-5341~5345, 同上, VI-16, 1973: TUFH-5394, 同上, VI-27, 1973: TUFH-5352, 大雪営林署管内湧駒別, VII-14, 1973: TUFH-5566, 東大北海道演習林1林班, VI-17, 1975。

〔記 事〕

Plate VII: D。上記, 資料の採集年月日から知られる通り, 本菌は近年急速に発生してきた病原菌の一つと思われる (勿論, 天然生ハイマツ上において相当以前より極くわずかではあったが, 存在していたのであろうが)。本菌は五葉松類の発疹さび病菌, *Cronartium ribicola* の形態と極めてよく類似し, 例えばさび胞子の大きさ及びその形態では, 両菌の区別は認め難く, このため, 本菌を *C. ribicola* の生態種として提唱する研究者もいる。^{115), 119)} しかしながら, 佐保・高橋^{80), 83)} は本菌のさび胞子の発芽実験の結果, さび胞子は発芽直後から発芽管内で核分裂

を起し、隔膜が形成されると4個の細胞に区別されること、発芽管は分岐するがその先端部がとがり、塩酸ギムザ法によりその部分に1個の核が認められること、そしてこれらの特徴が平塚³⁸⁾の報文中にみられる *Endocronartium* 属菌とよく似ていること、さらには本菌に侵された罹病患部にはふくらんだ短枝が形成されること、また被害部には針葉がまだ着いているものが主で、あまり下方の枝には伸展がみられず、*C. ribicola* の如く、少し太くなった枝にも銹子囊を見るような病徴を示さない等を重視して、新種として公表した病原菌である⁸²⁾

〔生活史〕

本菌による病害はこれまでのところ、高海拔地に限られて発生がみられている。

本菌の子実体(銹子囊)は6月中旬頃になると橙黄色を呈して病患部に現われる。この銹子囊は6月下旬～7月上旬頃を最盛期に成熟し、これよりさび胞子を飛散させる。さび胞子の放出を完了した銹子囊は7月中旬～下旬には消失してしまう。本菌は前述した通り、接種試験及び細胞学的研究(さび胞子に対する)の結果より、異種寄生はせず、さび胞子によって、マツからマツへ直接感染をもたらす内生型のさび菌と推定^{80), 83)}されている(1978年春に、1976年さび胞子接種のハイマツ苗木に銹子囊形成を確認する:未発表)。従って、本菌の感染は6月下旬～7月上旬を最盛期として、さび胞子によって行なわれていると思われる(図-7参照)。

21) *Pezicula livida* (BERKELEY and BROOME) REHM

— DENNIS, Brit. Ascomycetes, 174, 1968, GREMMEN, Nova Hedwigia, 279~280, 1959, SACCARDO, Syll. Fung. 8: 490~491, 560~561, 1889, SEAVER, N. Am. Cup-fungi (Inoperculates), 350, 1951, JOHANSEN, Dansk Botanisk Arkiv. Bd. 13 Nr. 3: 3~6, 1949 —

〔記載〕

Plate VII: E~G 及び Plate XIII: A~B。子のう盤は表皮より突出し、散生~群生、まれに子座上に房状に形成する、子のう盤を上部より見れば平円盤状。その色は明るい黄色~黄褐色、有柄、時には殆んど無柄に近く、下方に向かって細い、盤の直径0.2~0.8mm、高さ0.2~0.5mm、子のう盤の表面は通常黄色~黄褐色の粉状物でおおわれる、子実層面は平坦または中央部がややふくらみ、時には少しく凹む。

子のうは広楕円状棍棒形、8個体の子のう胞子を形成する。子のうの大きさ70~110×12~22.5 μ 、子のう胞子は卵形または長楕円形、無色~淡黄色、通直またはわずかに曲り、1~4室、子のう中に1~2列に並ぶ、子のう胞子の大きさ15~30×6~10 μ 、通常25.5×8.0 μ 。側糸は細っそりとした糸状で分岐し、隔膜あり、上部にてわずかに脹らむ。

〔資料〕

ストロブマツ (*Pinus strobus*)、TUFH-3661、東京大学北海道演習林74林班、VII-18、

1967. ヒマラヤゴヨウ (*P. griffithii*), TUFH—5116, 同87林班, IX—1, 1971. ヨーロッパアカマツ (*P. sylvestris*), TUFH—3777, 同上, X—26, 1967. ヨーロッパカラマツ (*Larix decidua*), TUFH—4095, 同上, VI—6, 1968. ゲルチノサハンノキ (*Alnus glutinosa*), TUFH—4155, 同上, VII—24, 1968. オレゴンパイン (*Pseudotsuga menziesii*), TUFH—4246, 同上, IV—28, 1969.

〔記 事〕

本菌は上記資料に示されているように、多くの針葉樹（主としてマツ属樹木）と一部の広葉樹で確認されている。本菌についての野外調査・観察結果では、病原性は比較的弱いものと思われるが、JOHANSEN⁴³⁾によれば、本菌の系統によっては病原性を示すものもあることを述べている。また、BUCZACKI¹⁰⁾及びJOHANSEN⁴³⁾によると、本菌は不完全時代（柄子殻時代）を持ち、この世代の菌名を *Cryptosporiopsis abietina* PETRAK としているが、筆者は本菌の柄子殻時代をまだ確認していない。なお、本菌は本邦未記録の病原菌である。

22) *Phacidium abietis* (DEARNESS) REID & CAIN

— Mycologia 54 : 481—497, 1962, 佐保・高橋, 森林防疫 17 : 53—54, 1968, 高橋・佐保, 日林北支講 18 : 159—163, 1969, 伊藤, 樹病学大系 II, 147—149, 1973 —

Syn. *Phacidium infestans* var. *abietis* DEARNESS — Mycol. 18 : 273, 1926 —

〔記 載〕

Plate XIII : C—H. 子のう盤 (Hysterothecium) は針葉中肋部の表皮内部または表皮下に、ほぼ列状に形成する、子のう盤の横断面は卵状～三角状でこの幅は約400～800 μ , 通常500 μ 内外, 高さ120～135 μ , 針葉表面からみる子のう盤は円形～卵形, 時に楕円形で, この色は黒色～暗黒褐色, 成熟湿時の子のう盤は上部が不規則な形状を呈して裂開し, 子実層面を現わす, この裂開部の形は鋸歯状, 子実層は始め黒色～暗褐色の組織で覆われ, これが成熟すると裂開する, 成熟時のこの組織の厚さは中央部で厚く, 50 μ 内外, 裂開するとこの組織の端部にはしばしば白色の菌糸状で有隔の突起物を附す, この黒色～暗褐色の組織は不明瞭な円形菌組織 (textura globulosa) で, 卵形～または5～6角形の厚膜細胞, この大きさ4.5～6.0 \times 3.0～4.5 μ からなる, 子実層の厚さは100 μ 内外で無色～淡黄色, 子実下層は通常暗褐色で纏絡菌組織 (textura intricata) からなる。

子のうは棍棒形, 長柄を有し, 基部は足形状, 頂部円錐状または丸味を帯びる, 子のうの大きさ75～138 \times 10～16(20) μ , 通常107 \times 14 μ , 子のう中に8個体の子のう胞子を形成する, 子のう胞子は無色, 単胞, 卵形～楕円形, または紡錘状長楕円形, まれに子のう胞子は少しく曲り, 大きさ(10)16～25 \times 5～8 μ , 通常17.5 \times 6.5 μ , 側糸は糸状, 単条または分岐し, 隔膜あり, 時にこれを欠くこともある, 幅は1 μ 内外。

〔資 料〕

アカエゾマツ (*Picea glehnii*), TUFH—5279~5281, 美瑛営林署72林班, X—20, 1972。
 エゾマツ (*P. jezoensis*), TUFH—3701, 東京大学北海道演習林8林班, IX—27, 1967: TUFH—4244, 大雪営林署管内大学平, X—21, 1968。ヨーロッパモミ (*Abies alba*), TUFH—5572~5573, 東京大学北海道演習林74林班, X—9, 1975。トドマツ (*A. sachalinensis*), TUFH—3686, 同7林班, IX—25, 1967: TUFH—4245, 大雪営林署管内白揚平, X—21, 1968。ハイマツ (*Pinus pumila*), TUFH—5528, 東京大学北海道演習林1林班, IX—29, 1973: TUFH—5247~5248, 同上, IX—1, 1972。チョウセンゴヨウ (*P. koraiensis*), TUFH—4429, 同87林班, IX—10, 1969。ストロブマツ (*P. strobus*), TUFH—4432, 同上, IX—10, 1969。

〔記 事〕

本菌による病害, ファシディウム雪腐病^{12), 94), 122)}は前述した表—1~2からも知られるように, 病原性が強く, 特に北海道における主要造林樹種のトドマツ及びエゾマツを始め, 多くの針葉樹の幼齡造林木にとっての最も重視すべき病害と考える。前述した如く, 本病は比較的高所(標高400m~500m以上に多発するようである)において積雪と密接に関連して多発することが明らかとなったので, この点を特に留意した造林及び育林が大切である。本菌は近年明らかにされた本邦未記録の病害である。

〔生 活 史〕

先ず, 本菌に侵された罹病葉は消雪直後の4月下旬~5月上旬頃に, 冬期雪中に埋まっている部分の針葉が, 淡褐色~褐色を帯びているか, あるいはこれらの針葉上にくもの巢状の菌糸が絡んでいることによって知られる。このような罹病葉は早春~夏期になると完全に枯れてしまい, 落葉せず根雪期まで枝についている(トウヒ属樹木の病葉は落葉しやすい)。やがて9月上旬頃(高海拔地になればなる程この時期より早くなる)になると, 罹病針葉葉裏には未熟で小さな淡黒色~暗紫色の子のう盤が表皮下にみられ, これらは急速に生長し, 9月下旬~10月上旬頃になると成熟し, これらより子のう胞子を放出する。子のう胞子の飛散は10月中旬~11月上旬を最盛期として, 根雪まで飛散を続け(子のう胞子感染: 一次感染), 根雪になると雪中では子のう胞子感染が行なわれた病葉は勿論のこと, 胞子飛散を終えた病葉からも伸びた菌糸が, 接触する健全葉に向って菌糸感染(二次感染)が行なわれる。この二次感染は2月下旬~3月上旬頃を最盛期として, ほぼ冬期間中行なわれている。そして根雪期間の終りとともに菌糸感染も不可能となり, 病葉は早春を迎えるのである(図—6参照)。

〔分 布〕

本菌はしばしば *Phacidium infestans*^{6), 25), 26), 89)}と混同して用いられてきた病原菌であり, また, 上記菌名の病原菌と同一種として取り扱う研究者も多い。そこでここでは筆者も同一菌として, その分布を示してみた。

ANON.,²⁾ BJÖRKMANN,⁶⁾ BROWNE,⁹⁾ CONNERS,¹⁴⁾ KUJALA,⁴⁷⁾ PEACE,⁵⁶⁾ REID & CAIN,⁶⁰⁾ SMERLIS,⁸⁹⁾ SPAULDING⁹⁰⁾ 及び筆者ら^{66), 94)}の報文から本菌の分布図を作成したのが、図-8gである。すなわち、図-8gが示す如く、本菌は日本(北海道)、カナダ、北アメリカ、ヨーロッパ北部に広く分布していることがわかる。罹病樹種は北海道では、先に示した通り、*Abies sachalinensis*, *Picea jezoensis* 及び *Pinus pumila* を主とし、ヨーロッパ北部では *P. sylvestris*, 北アメリカ及びカナダ等では *Abies balsamea*, *A. lasiocarpa*, *Picea glauca*, *P. rubens*, *P. sitchensis*, *Pinus strobus*, *Pseudotsuga menziesii* 及び *Thuja occidentalis* を主とし、その他多くの針葉樹が罹病するという。本菌の分布範囲をみると北緯約40°から70°の範囲にあることが知られる。

23) *Scleroderris lagerbergii* GREMMEN (Imperfect state: *Brunchorstia penea* (KARST.) HÖHN)

— Sydowia *Annales Mycologici* **9**: 231—232, 1955, *Nova Hedwigia* **1**(3+4), 270—271, 1959, *Bull. De La Mycol. de France* **84**: 145—150, 1968, 高橋, *日林北支講* **22**: 106—110, 1973—

Syn. *Crumenula abietina* LAGERBERG — ETLINGER, *Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz* **10**: 1—73, 1945—

Gremmeniella abietina (LAGERB.) MORELET — *Bull. Soc. nat. Archiol. Toulon* Var **183**: 9, 1969—

〔記 載〕

Plate XIV: A~G, Plate XV: A~H 及び Plate XVI: A~H。子のう盤は始め子座状に外表皮下に埋生、後にこれは表皮より突出し表生、散生~群生、茶褐色~暗褐色、時に黒褐色、古くなると黒色、短柄を有し、盤の直径は約0.5~1.5mm、高さ0.5mm内外、成熟湿時の子のう盤は大きく開き、杯状~皿状、外側にそりかえる、乾時は収縮し、垂球形を保つ、子実層面の色は無色~淡褐色、子実層外皮はなく、子実層は1列、子のう盤外皮の外部組織は通常暗褐色~褐色で厚膜の円形菌組織 (*textura globulosa*) または多角菌組織 (*t. angularis*) からなり、これらの細胞の直径は約5~15 μ 、まれに暗褐色~褐色の微細で粗状を呈した菌糸(菌糸の直径3~6 μ) からなる纏絡菌組織 (*t. intricata*) からなり、この組織には間隙をみる、子のう盤外皮の内部組織は無色~淡褐色で通常やや不正形な矩形菌組織 (*t. prismatica*) からなり、また多角菌組織となることもある。前者の細胞の大きさは2~7 \times 5~10 μ 。子実下層は無色でやや不明瞭な多角菌組織をなし、この細胞の直径は2~5 μ 。肉質部は無色で多角菌組織、細胞の大きさは大小様々で3~20 μ 、子のう盤外皮は普通は暗褐色~褐色の鱗片状のもので覆われるが、時にこれを欠くこともある。

子のうは側糸と共に子実層に並び、棍棒状、短柄を有し、無色の薄膜を持つ、頂部のみ厚膜、

無色，大きさはモミ属樹木上では $75\sim 130\times 7.5\sim 10.0\mu$ ，通常 $104.4\times 8.3\mu$ ，マツ属樹木上では $80\sim 137\times 6\sim 10\mu$ ，通常 $107\times 7.4\mu$ ，子のう中に8個体の子のう胞子を形成し，この胞子は1列もしくは準2列に並ぶ。子のう胞子は長楕円形～長紡錘形，まれにやや棍棒状，無色，1～4室，成熟時には4室，大きさはモミ属上では $11\sim 22\times 3\sim 5\mu$ ，通常 $16.0\times 4.0\mu$ ，マツ属上では $13\sim 23\times 3\sim 5\mu$ ，通常 $17.3\times 3.8\mu$ 。側糸は糸状，単状または分岐し，無色，その幅は $1\sim 2\mu$ ，頂部においてわずかに脹らむ。

柄子殻は通常は最初外表皮下に埋生，後に表皮上にわずかに柄子殻の一部を現わす (Plate XV : D 及び Plate XVI : D 参照)，埋生したままで，これより柄胞子塊を表皮上に形成することもある (Plate XVI : E 参照)，またさらには柄子殻はほぼ表皮上に垂球形をなして現われることもある (Plate XV : E～F 及び Plate XVI : F 参照)，散生～群生，柄子殻の形は通常垂球形～半球形，時に不正形，表皮上に一部を現わした柄子殻のその色は黒褐色～暗褐色，表皮下に埋まる部分の柄子殻の色は褐色～無色，成熟乾時の柄子殻上部は幾分平坦もしくは少しく陥没し，湿時は上部が少しく不規則に裂開し，これより無色～淡桃色の柄胞子 (分生胞子) 塊を噴出する，柄子殻の直径 $0.3\sim 1.1\text{mm}$ ，柄子殻内部は一室，または数室でこの室の形は垂球形，時には不正形，これらの中に分生子柄と柄胞子を密生する，柄子殻の組織は上部が黒褐色～暗褐色でやや厚膜の円形菌組織または多角菌組織からなり，これらの細胞の大きさ $2\sim 7\mu$ ，まれにやや不正形な矩形菌組織，細胞の大きさ $2\sim 5\times 5\sim 10\mu$ からなることもある。柄子殻の基部組織は無色～淡褐色で薄膜の円形菌組織または多角菌組織 (これらの細胞の大きさ $3\sim 10\mu$) からなる。分生子柄はほぼ円筒形，有隔，常に多くの分岐をなし，無色，長さは短長様々で端部は突起状，大きさ $15\sim 25\times 3\sim 4\mu$ 。柄胞子は通常狭長で湾曲し，時に通直，ほぼ長三日月形または長鎌の刃状，まれには長い棍棒状，両端はやや細く，時には一端尖り，他端鈍形のものもある，無色，大きさはモミ属樹木上においては長く，且つ室数も多く， $22\sim 66\times 2.5\sim 4.0\mu$ ，通常 $46.0\times 3.1\mu$ ，2～8室，通常8室。マツ属樹木上にあっては短く，且つ室数も少く， $22\sim 44\times 2.5\sim 3.5\mu$ ，通常 $32.0\times 3.0\mu$ ，1～4室，通常4室。

〔資 料〕

ヨーロッパモミ (*Abies alba*)，TUFH—5512～5516，東京大学北海道演習林74林班，VI—3，1975。トドマツ (*A. sachalinensis*)，TUFH—4543，同8林班，VI—17，1970：TUFH—4560～4563，同上，VII—1，1970：TUFH—5199，同上，V—22，1972：TUFH—5434～5436，同上，VII—9，1974。ストロブマツ (*Pinus strobus*)，TUFH—5280～5283，同上，VI—16，1973：TUFH—5292～5296，同上，VI—23，1973：TUFH—5309～5311，同上，VII—13，1973：TUFH—5443，同上，VII—10，1974：TUFH—5463，同上，VII—30，1974：TUFH—5560，5564～5565，同上，VI—30，1975。

〔記 事〕

上記の記載及び資料から知られる如く、本菌はモミ属樹木2種、マツ属樹木1種に、現在までのところ当演習林内において確認されている。本菌による被害は共に中～激害で、特にストロブマツとトドマツ幼齡造林木にとっては恐るべき病害である。

モミ属とマツ属樹木上における本菌の形態的な相違点は上掲した不完全時代(柄子殻時代)の柄孢子の大きさとその室数にみられ(Plate XV: HとPlate XVI: G参照)、また両者のもう一つの相違点はマツ属樹木の病患部表皮下にみられる黄色～黄緑色の色素の形成である。^{107), 109)} 以上のような相違点がみられることから、マツ属とモミ属樹木の病原菌は系統を異にすることはほぼ明らかであるが、しかし両菌を別種とするにはトドマツ、ストロブマツ上の病原菌を用いた交互接種実験、これに伴う両菌の寄主範囲及び病原性の究明、さらには病原菌の形態的検討をより深く加えた結果によらなければならない。

一方、本菌による病害、トドマツ枝枯病¹¹⁷⁾が従来まで採用されてきたのであるが、ヨーロッパモミ¹⁰⁹⁾あるいはストロブマツ上において確認されている現在、上述の病名を今後も用いていくことは、特にマツ属樹木上における本病名に対しては、紛らわしさを残すことになりかねない。このような理由で本稿で上述の病名をとりやめ、本菌の属名をとり、マツ属及びモミ属両樹木上の病名を一括し、『スクレロデリス枝枯病』に改名することを提案したい。

他方、本病原菌の一つ、ストロブマツ枝幹に形成する成熟子のう盤からの純粋培養(子のう孢子の落下法)した菌糸を接種源とした予備的な接種実験が、1974年6月10日に行なわれた。そしてこの被接種苗木に対して2ケ年間にわたる調査・観察が進められた。その結果を以下に述べると次の通りである。先ず被接種苗木(山出し苗木)はストロブマツ24本、そしてトドマツ8本が供試され、接種部分は各苗木の主幹1～4年生部分の計4ケ所である。接種方法は接種部の表皮を安全剃りの刃を用いて大きさ4mm前後に軽く剝離し、この剝皮部内に3mm前後の大きさにした接種源が入られ、その後ビニール・テープで1ケ月間接種部が巻かれた。なお、接種は野外で行なわれ、また被接種苗木は全て自然条件下で管理され観察が進められた。以上のようにして接種された結果を示すとa)～h)の如くである。すなわち、

a) 本菌はストロブマツ苗木の大半に強い病原性を示したが、トドマツに対しては病原性は示されなかった。

b) 年齢別に行なわれた接種結果では、1～4年生の全てに陽性が示されたが、1年生部分が特に著しい被害(病患部の伸展拡大)がみられ、年齢が古くなるにつれ、それは小さく示された。

c) 接種部の患部の伸展拡大は接種が行なわれた年の夏～秋期には著しくなく、消雪直後から早春にかけて急速な拡大が認められた。また積雪中においても病患部の拡大が確かめられた。

d) 柄子殻は接種後約1ケ年経過した越冬直後及び2年経過した消雪直後から早春にわたって形成され、1年目より2年目において著しい形成が認められた。このことは1年目に形成さ

れた柄孢子による新感染または前年患部の拡大によるものと思われた。

e) 柄子殻は二種の形状のものが確認された。すなわち、一つは表皮中に埋生して少しくその一部を表皮上に突出してみられるもので (Plate XVI: D-E 参照)、他はほぼ表生し垂球形を示す柄子殻である (Plate XVI: F 参照)。前者の柄子殻は無色～褐色で表皮上に突出する部分だが、わずかに黒褐色を呈する。後者のそれは全体が暗褐色～黒褐色を呈する。また前者のそれは比較的新しく伸展拡大する患部上に、そして後者のそれはやや古くなった患部上に集中して認められた。

f) 子のう盤の形成は接種1年目の越冬後には形成されず、2年目の越冬後の早春～夏期にみられ (接種後750日前後が最盛期)、この形成部分は前年の患部跡もしくは前年の柄子殻形成跡に限られてみられた。また年齢別にみた形成程度は、接種時の1年生部分よりも2～3年生部分に子のう盤の形成が多く示された (Plate XVI: H 参照)。

g) 接種1年目にカルスの形成がみられ、治癒したかに思われた接種部の約1/3は、接種後2年目の越冬を経た段階で新たに病徴を示して伸展拡大し、柄子殻も確かめられた。

h) 接種の結果生じた病患部表皮下には、黄色～黄緑色の色素も形成することが確かめられた。

以上の結果から、ストロブマツ上の本菌も、トドマツ上のそれと同程度もしくはそれ以上の強い病原性を示すことが確認され、一層マツ属とモミ属樹木上との病原菌では、その生態が異なっていることが知られた。なお、この接種の結果得られたb)～g)については、前述したカラマツ類のエンケリオプシス胴枯病菌 (*Encoeliopsis laricina*) の接種結果⁹⁵⁾と比較的類似点が多く、この点興味深い。スクレロデリス枝枯病は近年明らかにされた本邦未記録の病原菌である。

〔生活史〕

本病には、上述の通り、マツ属とモミ属樹木上において形態及び病徴を異にする2種の生態種があることを指摘した。そこでここではマツ属樹木の病原菌についての生活史を述べることにする。

柄子殻は前年に感染を受けた病患部が第1年目の越冬を経た直後の5月中旬～下旬に形成され、その後急速に成熟する (雪中において柄子殻の形成を開始しているものもみられる)。柄子殻は概ね6月上旬～中旬を最盛期とし、この間に多くの柄孢子を形成 (柄孢子塊として柄子殻より噴出) するが、わずかであるが柄孢子を有する柄子殻は7月中旬までみられることもある。一方、柄子殻の最盛期 (柄孢子の形成期) よりわずかに遅れた6月中旬～7月下旬頃にかけては、前年の柄子殻形成跡もしくはすでに枯死した前年患部には子のう盤の形成がみられ (これらの未熟な子のう盤は前年秋または冬期積雪中で形成していることが多い)、しばしば子のう盤と混生して黒色で垂球形の表生した柄子殻もみられる。子のう盤は6月下旬～7月上旬を最盛

期としてこれより子のう胞子を飛散する。子のう胞子の放出を終えた子のう盤は7月下旬～8月上旬までには老化して消失してしまう。しかし、この頃と時を同じくして、次の代の未熟な子のう盤が別な患部（多分一昨年夏期以降につくられた病患部と推定）にみられ、これらは成熟することなく越冬する。従って、本菌の感染は柄孢子感染と子のう胞子感染の二つがあり、前者は6月上旬～中旬頃に、後者は6月下旬～7月上旬頃を最盛期として、本病の蔓延が行なわれているものと思われる（図—6参照）。

〔分 布〕

上述の通り、我国においてはマツ属とモミ属樹木を侵害する本菌には、その病原菌の形態及び病徴から、2つの生態種があると考えられている。また欧米においても罹病樹種及びその発生地域によって幾つかの生態種がみられていることが報告されている。^{23), 24)}ここでは生態種を区別せず、一括して本病の分布が取り纏められた。すなわち、BROWNE,⁹⁾ DONAUBAUER,²¹⁾ DORWORTH,²²⁾ ETTLINGER,²⁴⁾ ROLL-HANSEN & ROLL-HANSEN,⁶¹⁾ SPAULDING,⁹⁰⁾ 横田¹¹⁷⁾ 及び筆者ら^{75), 101), 107)}の報文から、本病の分布図を作成したものが、図—8hである。すなわち、図—8hで知られる通り、本菌は日本(北海道)、ヨーロッパ、カナダ、アメリカ合衆国東部等に広く分布している。罹病樹種は北海道においては現在までのところ、*Abies sachalinensis*, *A. alba*及び*Pinus strobus*で、ヨーロッパ、カナダ及びアメリカでは、共に*Picea*及び*Pinus*属樹木が専ら侵され、稀に*Pseudotsuga*属、*Larix*属樹木も侵されることもあるとされている。本菌の分布は北緯約35°～70°の範囲にあることが知られる。

24) *Scolecconectria cucurbitula* (TODE ex FR.) BOOTH

— Comm. Myc. Inst. Myc. Pap. 73 : 15~19, 1959 —

〔記 載〕

Plate XVII : A~H。子のう殻は表皮より突出した子座上に数個が顆粒状に群生もしくは房状に形成される、子座は偽組織をなし、この細胞膜は薄く10~18×8~10 μ 、子のう殻の表面には黄褐色～赤褐色を呈した鱗片状の荒い壁を附す、子のう殻は球形～梨形、直径250~800 μ 、成熟乾時にはしばしば上部が陥没し、その形は吸盤状を示す、子のう殻側部の壁は70~80 μ の厚さを有し、不明瞭ではあるが外層と内層に分けられる、内層は3~4層で細長い薄膜細胞、細胞の大きさ8~14×3~4 μ からなり、外層は球形をなした直径9~11 μ の細胞と10~14×5~9 μ のやや六角形を示した細胞からなり、これらの細胞は徐々に内層の細胞と合併する。

子のうは円筒状棍棒形で基部に向って狭く、頂部鈍頭、子のうの大きさ50~93×7~12.5 μ 、通常80×9 μ 、この中に平行、時には少しく交叉して4胞子（一次子のう胞子：Primary ascospores）を形成するが、後にこの一次子のう胞子は出芽し、小形で無数の胞子（二次子のう胞子：Secondary ascospores または Ascoconidia とも言う）で、子のう中を満たす、一次子のう

う胞子は無色、細長く伸びた円柱状または棍棒状で、約14~22個からなる不規則な縦横の隔膜 (Muriform) を有し、一見サナダ虫状、大きき26~60×2.5~4.0 μ 、通常40.3×3.0 μ 。二次子のう胞子は無色、一室、円筒形またはソーセージ形、大きき2.0~3.0×1.0~1.5 μ 、通常2.6×1.0 μ 。

不完全時代は *Zithiostroma* と呼ばれ、この子実体は表皮より突出した子座上に1個体、時には数個が形成され、散生または群生、この色は黄赤色~黄褐色を呈し、子のう殻の色より鮮明さを増す、子実体の形、組織さらに大ききは子のう殻のそれらにほぼ類似するが、子のう殻組織にみられる外層と内層の区別は認め難い、また子のう殻組織より幾分軟かい、表面には黄褐色~赤褐色の鱗片物を附す、子実体内部は通常一室でこの形は卵形、時には不規則な形をなし、この中に分生子柄が密生し、これより多数の分生胞子を生産する、分生子柄は基部に向けてやや太く、無色、隔膜あり、単条~分岐、この大きき15~42×1.5~2.0 μ 、分生胞子は無色、円筒形またはソーセージ形、一室、分生子柄上部または側部より形成される、大きき2.0~4.0×0.8~1.0 μ 、通常3.0×1.0 μ で二次子のう胞子に比して少しく細長い。

[資 料]

コンコロールモミ (*Abies concolor*), TUFH—4022, 東京大学北海道演習林86林班, V—7, 1968。チョウセンカラマツ (*Larix g. v. koreana*), TUFH—3875, 同8林班, IX—27, 1967。ストロブマツ (*Pinus strobus*), TUFH—3515, 同86林班, IV—11, 1967。ヨーロッパアカマツ (*P. sylvestris*), TUFH—3515, 同26林班, VIII—14, 1967。以上の他にハイマツ及びトウヒ属樹木を除く多くの樹種上で本菌は確認されている。

[記 事]

本菌の子のう胞子に関してのこれまでの発芽実験結果では、一次子のう胞子の子のう殻からの放出は極めて少なく、またこの子のう胞子の形成期間も短い。一次子のう胞子の出芽、すなわち、二次子のう胞子の生産は一次子のう胞子の各々の室より小突起または小穴が形成され、これから二次子のう胞子が生じ、この胞子で子のう中を充満させていることが知られている。従って、成熟した子のう殻中の子のうをみると、通常二次子のう胞子のみのことが多い。本菌のこのような子のう胞子 (一次子のう胞子と二次子のう胞子) を持つ病原菌としては *Typanis* 属菌^{(67), (77)} があり、本属菌も後述する如く、道央の亜高山帯針葉樹林内においてみられる一般的な病原菌である。

S. cucurbitula 菌は上記資料から知られる通り、当演習林内においては、マツ属、カラマツ属等多くの樹木にみられる菌の一つであるが、なかでも本菌はカラマツ類のエンケリオブシス胴枯病と関連して、その弱った病枝幹患部跡あるいはその枯死枝幹上に極めて高い寄生率を示している。従って、本菌の病原性は強いようには思われませんが、寄生率が高いことから要注意の病原菌と思われる。本菌は本邦未記録の病原菌である。

〔生活史〕

本菌の不完全時代は消雪直後の5月上旬から形成され始め、8月上旬までみられる。なかでも、とりわけ6月中旬～7月上旬頃にわたって多くの分生胞子を持つ子実体がみられる。そしてこの子実体を形成する患部は拡大しつつある病患部あるいは新しい患部にみられやすい。一方、子のう殻はほぼ不完全時代の子実体の形成期とほぼ同時期にみられるが、成熟するまでには長期を要するようであり、子のう胞子を内在する子のう殻は8月下旬～9月上旬に多くみられている。また子のう殻を形成する患部は不完全時代のそれより古く、枯死する患部にその形成が限られている（図-6参照）。

〔分布〕

本菌の分布をANON.,²⁾ BOOTH,⁷⁾ BROWNE,⁹⁾ KUJALA⁴⁷⁾ そして筆者ら⁷⁸⁾の報文から示したものが図-8iである。すなわち、図-8iで知られる如く、本菌は日本(北海道)、カナダ、北アメリカ、北ヨーロッパに分布し、罹病樹種は各国共に *Abies*, *Picea*, *Pinus* 及び *Larix* 属樹木の多くの種でみられている。また、本菌の分布は北緯約30°～70°の範囲にみられている。

25) *Septoria pini-pumilae* SAWADA

—— 林試研報 46:111～154, 1950, 高橋, 日林北支講 24:58～60, 1975 ——

〔資料〕

ハイマツ (*Pinus pumila*), TUFH-5331, 東京大学北海道演習林1林班, VII-31, 1973, TUFH-5570, 同上, VI-3, 1975。ストロブマツ (*P. strobus*), TUFH-5181～5184, 同8林班, VII-10, 1972: TUFH-5259, 同上, VIII-19, 1972: TUFH-5287～5289, 同上, VII-22, 1973: TUFH-5459～5460, 同上, VII-30, 1974: TUFH-5559, 5561, 同上, VI-30, 1975。

〔記事〕

Plate XVIII: A～D。本菌による病害、セプトリア葉枯病¹⁰⁸⁾は現在までの調査・観察結果から、ストロブマツの針葉上にみられる病害のなかでは、最も病原性が強く、注意すべき病害と思われる。本病は高海拔地に限られて発生する病害のように思われ、このため高地におけるマツ属樹木に対しては今後特に注意すべきものとする。本菌の我国における採集記録は、過去に一度あるのみで⁸⁴⁾ 本菌による被害報告及び病原性に関しては、これまで皆無であった。

〔生活史〕

上述した如く、本病は現在までのところ高海拔地に限られてみられている。そこで発生地における観察結果を述べることにする。

本菌に侵された病葉は、先ず秋期には淡褐色～褪緑色班としてみられる。この病班はその後大きさを増して壊死班となる。越冬直後の5月下旬～6月上旬になると、病葉は褐色～灰緑色

を呈した葉枯症状となり、これらは夏期に向うにつれ一層著しくなる。6月下旬～7月上旬になると枯れた病葉には淡黒褐色～黒色の小さな子実体（柄子殻）がみられ始め、これらは7月中旬～8月上旬を最盛期として成熟し、柄子殻より柄孢子塊を噴出する。柄孢子の生産を終えた病葉はその後急激に落葉（特に2年生葉の病葉が落葉しやすい）し、柄子殻内部を空室にする。9月上旬になると柄子殻もみられなくなる。従って、本菌の感染は7月中旬～8月上旬を最盛期として行なわれているものと思われる（図—6参照）。

26) *Thekopsora areolata* (Fr.) MAGNUS

— SACCARDO, Syll. Fung. 7: 764—765, 1888, WILSON & HENDERSON, British Rust Fungi, 35—37, 1966, SAHO & TAKAHASHI, Trans. Mycol. Soc. Japan 11: 109—112, 1970 —

〔資 料〕

上記文献参照。

〔記 事〕

Plate XVIII: E～H及びPlate XIX: A～D。本菌による病害、球果さび病^{73), 122)}のさび孢子寄主としては、現在までのところ、ヨーロッパトウヒ (*Picea abies*)、エゾマツ (*P. jezoensis*) 及びアカエゾマツ (*P. glehnii*) が明らかにされている。また、夏孢子寄主としてはシウリザクラ (*Prunus ssiiori*) が野外調査及び接種実験の結果をもとにして確認されている。上記さび孢子寄主の中でエゾマツとヨーロッパトウヒは、とりわけ本病に侵され易く、前者の樹種にあっては、エゾマツとシウリザクラの植物群落内（天然林）において被害が著しく、本菌に侵された球果は結実せず、このためエゾマツ天然更新の大きな障害の一つとなっているものと推察される。我国における本菌のさび孢子寄主としてのヨーロッパトウヒは初記録である。

〔生 活 史〕

本病として明確に知られるのは、トウヒ属樹木の球果採取時期の9月下旬～10月上旬である。この頃の罹病球果の鱗片には1mm内外の黒色粒状で一見、虫卵のような子実体（本菌の銹子腔）が認められる。罹病球果は通常樹上、時には地上に落下して球果のまま越冬する。翌春の5月下旬～7月上旬にかけて、この銹子腔が破れてこれよりさび孢子を飛散させる。さび孢子の放出は6月中旬頃を最盛期として行なわれ、このさび孢子は新緑期の開葉まもないシウリザクラの葉裏に到達して発芽・感染が行なわれる（さび孢子感染）。さび孢子感染が完了すると、やがて約2週間経過すると、そのシウリザクラの葉裏には夏孢子時代（夏孢子堆と夏孢子）を形成する。そしてこの夏孢子によって次から次へとシウリザクラ葉上で夏孢子感染が繰り広げられる。夏孢子感染は6月下旬から始まり7月中旬～8月上旬を最盛期に、9月上旬まで続く。このシウリザクラの夏孢子伝染が著しい年には早期落葉がみられる。9月上旬になると夏孢子時

代は完了し、これに代ってシウリザクラの病葉には黒褐色～黒色の冬孢子堆の形成がみられる。冬孢子堆を持つ罹病葉は根雪期まで全て地上に落葉して積雪下で越冬する。越冬後の消雪直後になると、この冬孢子堆には小生子が形成され、5月下旬～6月上旬頃を最盛期として、この小生子は飛散し、新たに形成された幼いトウヒ属樹木の球果に達し感染（小生子感染：この小生子感染の時期及び感染方法については不明な点が残されている）が行なわれる。罹病した若い球果は夏期に向って健全な球果と同じように生長するが、7月下旬頃になるとその成熟途上にある球果の鱗片には、次の代の銹子腔（未熟で着色はみられないが、銹子腔と断定は可能である）が認められ、やがてこれらは球果採取時まで大きく生長し黒色粒状の銹子腔となる（図—7参照）。

27) *Thyronectria balsamea* (COOKE & PECK) SEELER

— BOOTH: Comm. Myc. Inst. Myc. Pap. 73: 19~21, 1959 —

〔記 載〕

Plate XIX: E~G 及び Plate IX: A~B。子のう殻は表皮より突出した子座上に数個が顆粒状に群生する、直径250~500 μ 、通常はほぼ球形、黄褐色の荒い鱗片状の外壁を附すが、時にこれを欠くこともある、成熟乾時は子のう殻上部が陥凹し、その形は梨形または吸盤状、子座は偽組織をなし、子のう殻側部の壁は厚さ50~60 μ 、幼時には子座組織と同じ構造をなすが、成熟すると約8~10 \times 6~8 μ の垂球形の厚膜細胞からなる外層と薄膜細胞（細胞の大きさ9~12 \times 4~6 μ ）からなる内層を形成する。

子のうは円筒形～棍棒形、基部に向って狭く、頂部鈍頭、子のうの大きさ50~120 \times 5~10 μ 、通常86 \times 7.7 μ 、子のう中に始め単純に縦に並んだ4個体の一次子のう胞子（Primary ascospores）を形成するが、後にこれらより出芽し、多数の二次子のう胞子（Secondary ascospores）となり、子のう中に充満する、一次子のう胞子は不規則な縦横の隔膜を有した多室（Dictyospores: Muriform）で、無色、広紡錘形、大きさ10~28 \times 2.5~5.0 μ 、通常18 \times 4 μ 、子のう中に一次子のう胞子を有する時は、この一次子のう胞子の各々の室より小突起あるいは小穴を形成し、これらより多数の二次子のう胞子を生産する、やがて子のうは二次子のう胞子によって充満する、二次子のう胞子は無色、一室、ソーセージ形、または円筒形、大きさ1.5~3.0 \times 1.0~1.5 μ 、通常2.4 \times 1.1 μ 。

〔資 料〕

ストロブマツ (*Pinus strobus*)、TUFH—3673、東京大学北海道演習林74林班、Ⅷ—30、1967。モンチコラマツ (*P. monticola*)、TUFH—3808、同86林班、Ⅷ—18、1967。チョウセンカラマツ (*Larix g. v. koreana*)、TUFH—3875、同8林班、Ⅸ—27、1967。

〔記 事〕

本菌は上記記載文から知られる通り、*Scolecnectria cucurbitula* の子実体（子のう殻）と

外觀上よく類似する。しかし、本菌の子のう胞子、すなわち、一次子のう胞子をとらえれば容易に区別できる。また本菌の一次子のう胞子は *S. cucurbitula* と同じく、その形成期間が短いので、通常二次子のう胞子が子のうの中に認められ易い。従って、同定にあたっては注意深い観察が必要である。本菌はカラマツ属とマツ属樹木において採集しているが、なかでも *S. cucurbitula* と同様、*Encoeliopsis laricina* と関連してみられ易い。このため本菌の病原性は弱いものと思われる。なお、RAYMOND & REID⁵⁸⁾ によれば、本菌は *Abies balsamea* の枝枯病を起すことを述べている。本菌は本邦未記録の病原菌である。

28) *Tryblidiopsis pinastri* (PERS.) KARST.

—Mycol. Fenn. I, Discomycetes, 262, 1871, SACCARDO, Syll. Fung. 8 : 786, 1899, 18 : 174, 1906, 高橋・佐保, 日林誌 55(2) : 55~77, 1973—

〔資 料〕

ラリシナカラマツ (*Larix laricina*), TUFH-4817, 東京大学北海道演習林 8 林班, VI-16, 1971。ヨーロッパトウヒ (*Picea abies*), TUFH-3865, 同74林班, XII-4, 1967 : TUFH-4004, 同87林班, V-7, 1968 : TUFH-4760, 同74林班, VI-1, 1971。グラウカトウヒ (*P. glauca*), TUFH-3591, 同87林班, VI-9, 1967 : TUFH-5534, 同74林班, V-21, 1974。アカエゾマツ (*P. glehnii*), TUFH-4287, 同14林班, V-1, 1969 : TUFH-4796, 同 8 林班, VI-16, 1971 : TUFH-5237, 美瑛営林署管内十勝岳周辺, IX-2, 1972 : TUFH-5374, 東大北海道演習林 8 林班, VI-5, 1973。エゾマツ (*P. jezoensis*), TUFH-4136~4138, 同40林班, VI-18, 1968 : TUFH-4499~4500, 同 8 林班, VI-22, 1970 : TUFH-4718, 同 7 林班, V-13, 1971 : TUFH-4787, 同 8 林班, VI-16, 1971 : TUFH-5549, 同上, IX-26, 1972。プンゲンストウヒ (*P. pungens*), TUFH-3919, 同87林班, XII-22, 1967 : TUFH-4066~4067, 同上, V-15, 1968。ヨーロッパクロマツ (*Pinus nigra*), TUFH-4265, 同74林班, V-13, 1969。ハイマツ (*P. pumila*), TUFH-5249, 美瑛営林署管内白金温泉周辺, IX-2, 1972。レジノサマツ (*P. resinosa*), TUFH-4692, 東大北海道演習林74林班, VI-5, 1970 : TUFH-4747, 同上, V-29, 1971。ストローブマツ (*P. strobus*), TUFH-4344, 同56林班, V-16, 1969 : TUFH-5260, 同 8 林班, V-22, 1972 : TUFH-5353, 同74林班, IV-19, 1973。ヨーロッパアカマツ (*P. sylvestris*), TUFH-4196, 同26林班, VI-26, 1968 : TUFH-4746, 同74林班, V-29, 1971 : TUFH-4800, 同 8 林班, VI-16, 1971。オレゴンパイン (*Pseudotsuga menziesii*), TUFH-5354, 同87林班, IV-28, 1973 : TUFH-5532, 同74林班, V-10, 1974。

〔記 事〕

本菌は上記資料の通り、トウヒ属、マツ属、カラマツ属そしてトガサワラ属樹木といった広

い寄主範囲をもつ病原菌である。本菌による病害、トリブリディオブシス枝枯病¹⁰⁰⁾は現在までの調査結果では、上記寄主中、ヨーロッパトウヒとエゾマツ幼齡造林木上において著しい被害としてみられている。このようなことで、本病は特にトウヒ属樹木の幼齡植栽木に対しては要注意の病害と思われる。上述の寄主のラリシナカラマツ、ハイマツ及びオレゴンパインは本稿で新しく追加された罹病樹種である。なお、本病は本邦未記録の病害である。

〔生活史〕

本菌の子のう盤はほぼ1年中病患部上にみられる。消雪後の5月下旬頃になると患部には未熟な柄子殻(子のう盤を形成する患部よりは古くなく、柄子殻の形成数は極めて少ない)がみられ、これらは8月中旬頃まで認められるが、6月下旬～7月上旬頃を最盛期として柄胞子を形成する。一方、子のう盤は消雪直後においてすでに未熟なものが病患部に見られ、これらは5月下旬頃になると急速に生長し、同時に新たな未熟な子のう盤の形成がみられる。6月下旬～7月中旬頃になると子のう盤の多くは成熟して子のう胞子を放出するが、一部の子のう盤は成熟しないものもある。子のう胞子飛散を完了したものは急速に老化し8月下旬頃までには、その姿を消してしまう。またこの子のう盤の老化と前後して、同じ患部あるいは別な患部には次の代の未熟な子のう盤、まれには柄子殻も極くわずかにみられることがあるが、これらは成熟せずして越冬する。従って、本菌の主たる感染は6月下旬～7月中旬頃の子のう胞子感染によって行なわれているものと思われる(図-6参照)。

〔分布〕

本菌の分布をBROWNE,⁹⁾ CONNERS,¹⁴⁾ KUJALA,⁴⁷⁾ SACCARDO⁶⁴⁾そして筆者ら¹⁰⁰⁾の報文をもとに示したものが図-8jである。すなわち、図-8jから知られる通り、本菌は日本(北海道)、カナダ、北アメリカ、ヨーロッパに分布している。罹病樹種は各国共に主に*Picea*属樹木とされ、これに若干の*Pinus*属と*Pseudotsuga*属樹木も含まれている。これをさらに詳述すると、北海道では*Picea abies*と*P. jezoensis*が主要な罹病樹種で、その他多くの*Picea*及び*Pinus*属樹木に認められている。これに対してカナダ、アメリカ及びヨーロッパにおいては*Picea glauca*, *P. mariana*, *P. sitchensis*等が主である。本菌の分布範囲は北緯40°～70°であることが知られる。

29) *Typanis abietina* GROVES

—Can. J. Bot. **30**: 599—600, 1952, 佐保・高橋, 日林誌 **50**(11): 336—344, 1968—

〔資料〕

上記文献参照。

〔記事〕

本菌はこれまでのところ、トドマツ幼齡造林木上において極くわずかにみられた程度であり、いずれも枯死した枝幹上における確認である。従って、本菌の病原性は弱いものと思われる。

なお、本菌は本邦未記録の病原菌である。

30) *Tympanis hypopodia* NYL.

— GROVES & LEACH, *Mycologia* 41:73—76, 1949, GROVES, *Can J. Bot.* 30:598—599, 1952, 佐保・高橋, *日林誌* 50(11):336—344, 1968, 佐保・高橋, *日林誌* 55(8):253—255, 1973—

〔資料〕

上記文献参照。

〔記事〕

Plate II X: D~G 及び Plate III I: A~C。本菌は東大北海道演習林内において一般的にみられる病原菌の一つである。*Tympanis* 属菌をこれまでに筆者ら^{67), 77)}は当演習林内において7種を明らかにしているが、なかでも本菌は最も出見率の高い病原菌で、本菌による病害、チンパニス胴枯病^{41), 122)}は高海拔地のストロームマツ幼齡造林木に対して著しい被害を生じせしめていることが確かめられている。本病は本邦未記録の病害である。

〔生活史〕

本菌の柄子殻は消雪直後の5月上旬頃から病患部（子のう盤が形成される患部よりは古くない）に形成され始め、これらは約7月上旬までみられるが、なかでも5月下旬から6月上旬頃にかけて成熟するものが多い。一方、子のう盤は消雪直後において、すでに未熟であるが認められ、これらは6月上旬頃から急速に生長し、また新たな未熟な子のう盤の形成もみられる。7月上旬~8月上旬頃になると子のう盤の多くは成熟する。子のう胞子の放出を終えたものは、その後徐々に老化し、9月上旬頃までにほぼその姿を消すが、この頃と前後して、同一患部あるいは別な患部と思われる部分には次の代の未熟な子のう盤、あるいはまれに柄子殻も認められ、これらは成熟せずして越冬する。従って、本菌の主たる感染期は7月上旬~8月上旬の子のう胞子の形成期と推定されている（図—6参照）。

〔分布〕

本菌の分布について、ANON.²⁾ BROWNE,⁹⁾ GROVES & LEACH³²⁾ 及び筆者ら^{65), 67)}の報文より示したものが図—8kである。すなわち、図—8kから知られる通り、本菌は日本(北海道)、北アメリカ、カナダの一部に、またKUJALA⁴⁷⁾によれば本属菌の *Tympanis pinastri* と *T. pithya* (本菌は北海道、カナダ及びアメリカにも分布する) がフィンランドに分布していることを報告している。罹病樹種は各国共にこの3者の病原菌は *Pinus* 属樹木である故、*T. hypopodia* は、ヨーロッパではまだ明らかにはされていないが、多分存在しているものと推察される。本菌の分布は北緯約40°~70°の範囲内にあることが知られる。

31) *Tympanis laricina* (FUCK.) SACC.

— Syll. Fung. **8** : 583, 1889, GROVES, Can. J. Bot. **30** : 596—598, 1952, 佐保・高橋,
日林誌 **50**(11) : 336—344, 1968, 佐保・高橋, 日林誌 **55**(8) : 253—255, 1973——

〔資料〕

上記文献参照。

〔記事〕

Plate XX : C. 本菌はカラマツ属樹木のほぼ全種にみられる一般的な病原菌で、病原性は前述した *T. hypopodia* と同程度にあるように思われる。⁶⁵⁾ 本菌はこれまでの調査・観察結果によると、*Encoeliopsis laricina* による罹病木患部跡あるいはこれとの複合寄生の状態でしばしば発見されている。本菌は本邦未記録の病原菌である。なお、本菌の生活史については *T. hypopodia* のそれと極めてよくにている。

32) *Tympanis piceae* GROVES

— Can. J. Bot. **30** : 590—591, 1952, 佐保・高橋, 日林誌 **55**(8) : 253—255, 1973——

〔資料〕

上記文献参照。

〔記事〕

本菌の罹病寄主としては現在までのところ、アカエゾマツ (*Picea glehnii*) とエゾマツ (*P. jezoensis*) の2種で明らかにされているが、いずれも本菌の出現率が小さく、このため病原性も弱いものと思われる。なお、本菌は本邦未記録の病原菌である。

33) *Tympanis pithya* (KARST.) KARSTEN

— GROVES & LEACH, Mycologia **41** : 68—70, 1949, GROVES, Can. J. Bot. **30** : 588—589, 1952, 佐保・高橋, 日林誌 **50**(11) : 336—344, 1968——

〔資料〕

上記文献参照。

〔記事〕

本菌の寄主としてはストロブマツ (*Pinus strobus*) とヨーロッパアカマツ (*P. sylvestris*) の2種で明らかにされているが、共に採集標本も少なく、病原性も弱いと思われる。なお、本菌は本邦未記録の病原菌である。

34) *Waltonia pinicola* SAHO

— SAHO & TAKAHASHI, Trans. Myc. Soc. Japan **11** : 3—6, 1970——

〔資 料〕

上記文献参照。

〔記 事〕

本菌⁷⁰⁾についてはこれまでのところ、ストロブマツ (*Pinus strobus*) 及びヨーロッパアカマツ (*P. sylvestris*) を含む多くのマツ属樹木でその寄生が確認されている。病原性については接種実験及び野外調査結果から判断して弱いように思われる。しかしながらヨーロッパアカマツ幼齢造林木、すなわち、鬱閉した林内にある本寄主にあつては、しばしば本菌は著しい枝枯症状を起している。従つて本寄主にとっては要注意の病原菌の一つであると思われる。なお、本菌は当演習林内で明らかにされた新属・新種の病原菌である。

以上が、本研究、すなわち東京大学北海道演習林亜高山帯針葉樹林（調査地：1，7～9林班，調査対象樹種：植栽樹が13種，天然生樹が4種）で見いだされた病原菌，合計66種類の中から，特に新病原菌（新種・本邦未記録種）と主要病原菌を中心にその記載・寄主・新知見・生活史（17種）及び分布（11種）について述べてきたのであるが，最後に本調査地における結果の総括的な考えのもとに，表—1～15より病原菌とその寄主範囲（Host range）をここで一括して取り纏めてみた。これが表—34である。

なお，東大北海道演習林内においては，1905年（明治38年）からほぼ現在までにわたつて，北海道と気候帯的に近似する欧米諸国，あるいは本州各地から導入した各種の内外国樹種ならびに郷土樹種の見本林，試験地，さらに一般造林地がある^{35), 48), 112)} これらの樹種に対しては，筆者らは早くから病害調査・研究に着手しており，その結果の一部はすでに公表してある^{76), 104), 107)} しかし，これら内外国導入樹種の植栽地は標高的には低いのが，導入種であるが故に病原菌の種類も多く，また重視すべき病害も多い。これらの樹種の病原菌を表—34に加えるならば，さらに相当数の病原菌と寄主の数になるが，ここではあくまでも本調査地における調査・研究の結果得られた病原菌のみにとどめられたことを附記しておく。

他方，本稿では，本調査地における現在の調査・研究を通し，特に北海道中央部あるいは道内の亜高山帯針葉樹林で今後森林病害菌として重視すべきと思われるものを17種選出し，これらについてはその生活史も取り纏められたのであるが（図—6及び7参照），これらの生活史は過去約5年間における定期的な病害調査・観察，特に病患部に形成する子実体の着生状況とその成熟程度，それに若干の病原菌については，人工接種実験と孢子採集器による試験結果をもとにして取り纏められたものの，まだまだ不明な点が多く残されている。以上のことに加え，病原菌の子実体の形成及び孢子の飛散時期等は，その病害発生環境，特に標高の高低やその年の気象条件（温度・湿度等）によって多少の差が生じてくる。従つて上述した生活史は当演習林内における概略的なものであることも併せて附記する。

表—34 東京大学北海道演習林の亜高山帯針葉樹林で明らかにされた各種病原菌とその寄主範囲

Table—34 Fungi found on various conifers at the subalpine zone forest of the Tokyo University Forest in Hokkaido and their host range

病原菌 Fungi	樹種 Tree species													
	トドマツ <i>Abies sachalinensis</i>	アカエゾマツ <i>Picea glehnii</i>	エゾマツ <i>Picea jezoensis</i>	バンクスマツ <i>Pinus banksiana</i>	ハイマツ <i>Pinus pumila</i>	ストロブマツ <i>Pinus strobus</i>	ヨーロッパアカマツ <i>Pinus sylvestris</i>	グイマツ <i>Larix gmelinii</i> v. <i>japonica</i>	チョウセンカラマツ <i>Larix g. v. koreana</i>	チョウセンカラマツ×カラマツ <i>L. g. v. koreana</i> × <i>L. leptolepis</i>	グイマツ×カラマツ <i>L. g. v. j. × L. l.</i>	カラマツ <i>L. l.</i>	ラリシナカラマツ <i>L. laricina</i>	シベリヤカラマツ <i>L. sibirica</i>
<i>Armillaria mellea</i>	○	○												
<i>Ascocalyx abietis</i>	○													
<i>Atropellis treleasei</i>														
<i>Cenangium acutum</i>														
<i>C. ferruginosum</i>														
(C. sp.)														
<i>Chrysomyxa deformans</i>			○											
<i>Coleosporium eupatorii</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>C. neopetasitis</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>C. phellodendri</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Cucurbitodithis pithyophila</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Cytospora abietis</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Cytosporella</i> sp.						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Dermea balsamea</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>D. pinicola</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Diaporthe conorum</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
(?) <i>Dothiorella</i> sp.						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Encosliopsis laricina</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
(?) <i>Fusicoccum</i> sp.						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Gelatinosporium</i> (?) <i>abietinum</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Hypodermella</i> sp.						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Lachnellula arida</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>L. pini</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>L. microspora</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>L. subtilissima</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>L. suecica</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Lophium mytilinum</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Lophodermium abietis</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>L. nervisequum</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>L. piceae</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>L. pinastri</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Macrophoma yamabeana</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Melampsora larici-populina</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Melampsorella caryophyllacearum</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Mycosphaerella larici-leptolepis</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Naemacocyclus niveus</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Nectria penea</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>N. spp.</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>N. viridescens</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Endocronartium inflatocalcaratum</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Pezicula livida</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Phacidium abietis</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
(?) <i>Phaeocryptopus nudus</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Phoma</i> sp.						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Phomopsis occulta</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
(?) <i>Pseudophacidium</i> sp.						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Rhacodium therryanum</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Scleroderma lagerbergii</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Scoleconectria cucurbitula</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Septobasidium kameii</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Septoria pini-pumilae</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Thekopsora areolata</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Thyronectria balsamea</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Trichoscyphella</i> (?) <i>abieticola</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>T. calycina</i> *						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>T. sp.</i> (Blue to orange apothecia)						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>T. (?) willkommii</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Tryblidiopsis pinastri</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Tympanis abietina</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>T. hypopodia</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>T. laricina</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>T. piceae</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>T. pithya</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Uredinopsis kameiana</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Valsa abietis</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>V. pini</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Waltonia pinicola</i>						○	○	○	○	○	○	○	○	○

* 魚住¹³⁾によれば本菌(トドマツがんしゅ病菌)はトドマツの他にグイマツ及びウラジロモミにおいてもみられることを述べているが、筆者も本表に示す通り、各種調査木上で本菌を確認することができた。

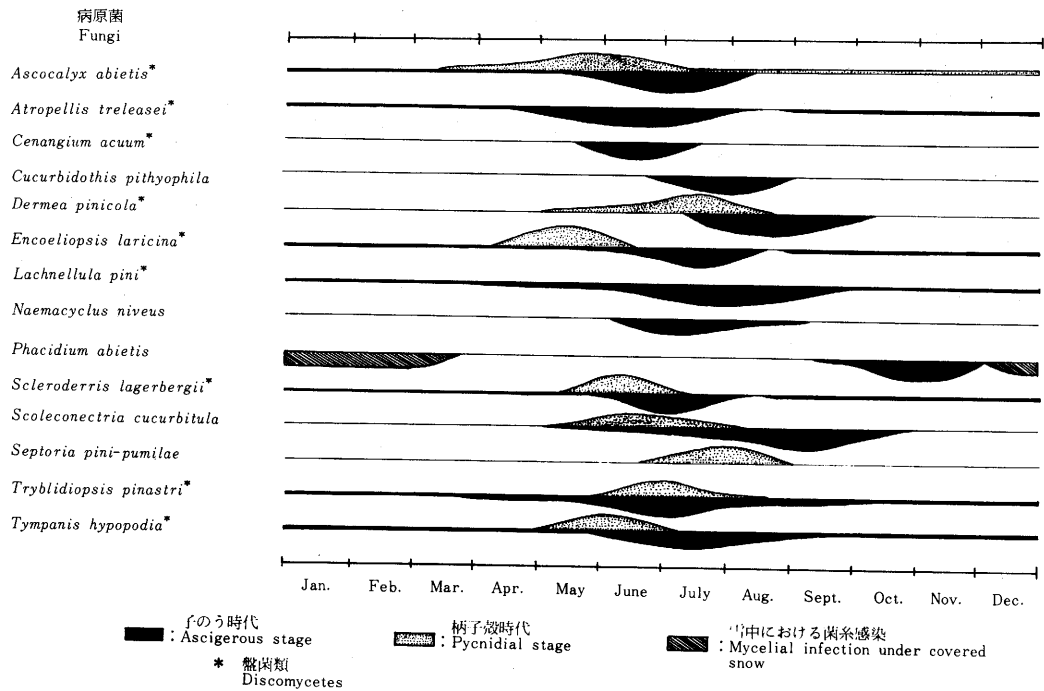


図-6 亜高山帯針葉樹林でみられる主要病原菌の生活環
 Fig. -6 Annual recurrence of ascigerous and pycnidial stages in each main fungi found at the subalpine zone coniferous forest of the Tokyo University Forest in Hokkaido

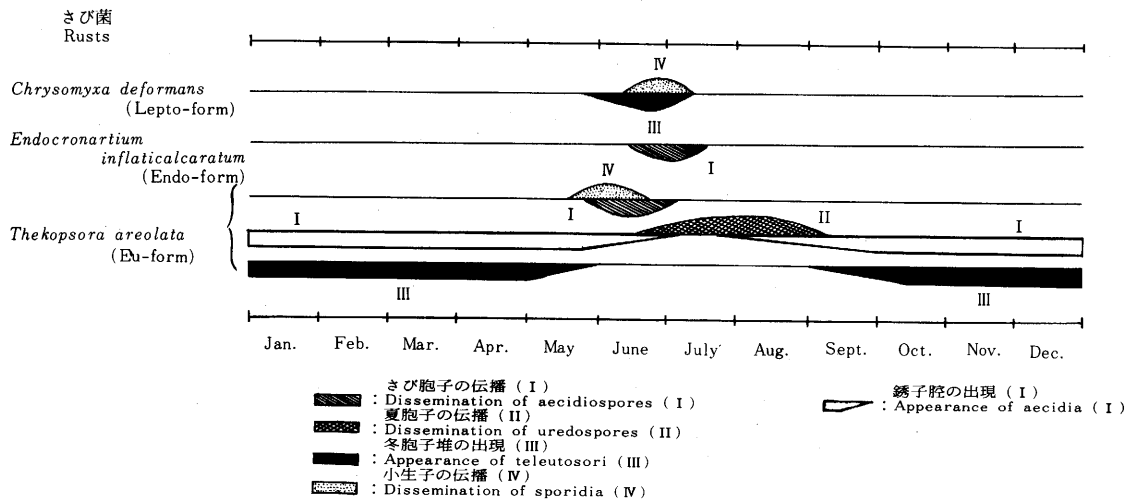
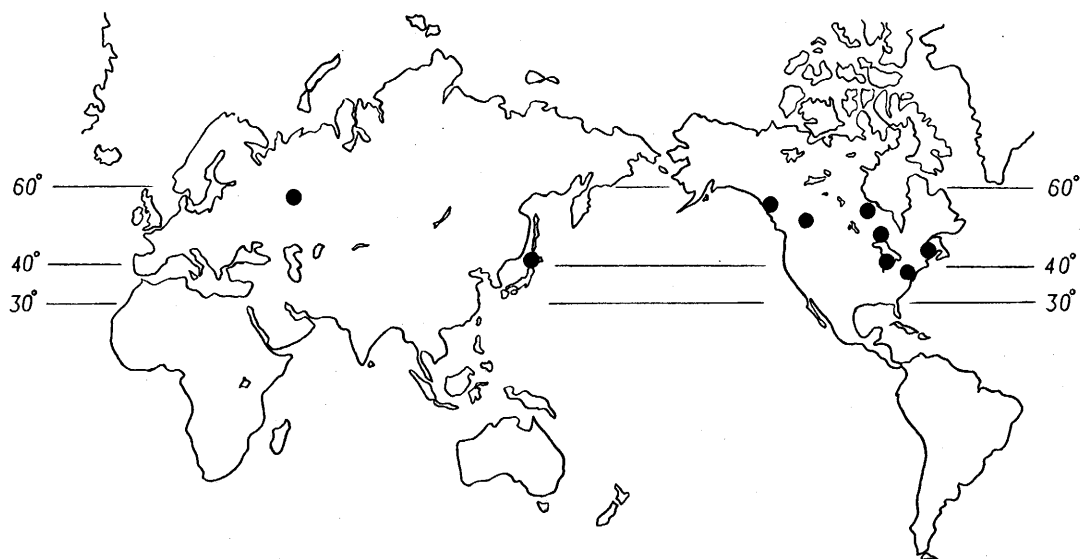
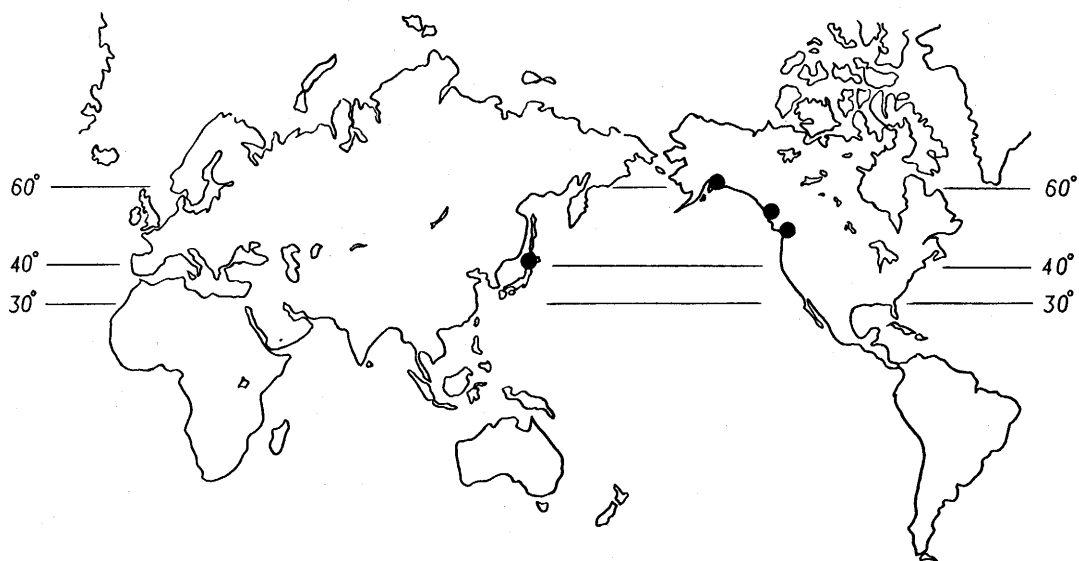


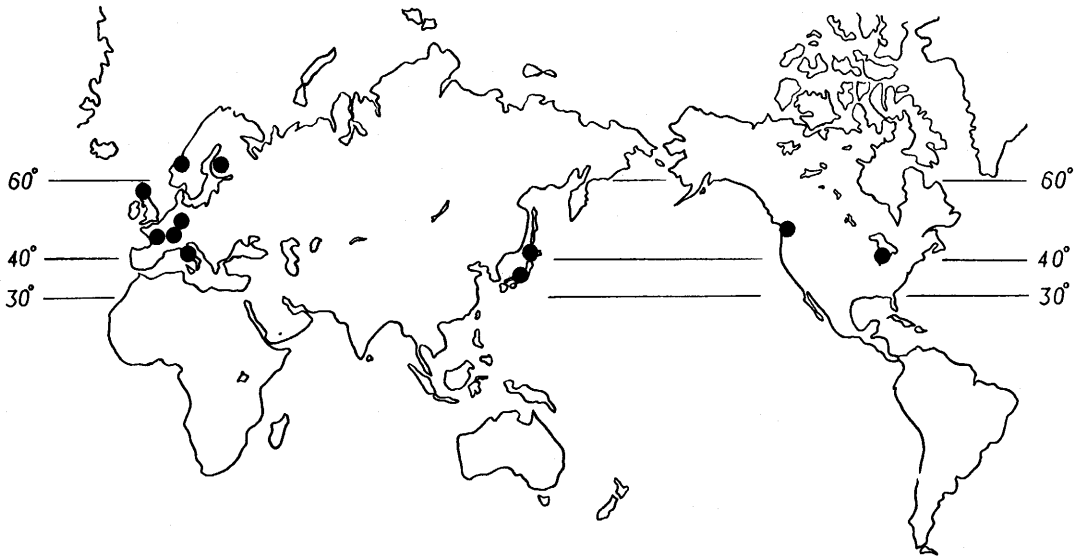
図-7 主要さび病菌の生活環
 Fig. -7 Life cycle of rusts found at the subalpine zone coniferous forest of the Tokyo University Forest in Hokkaido



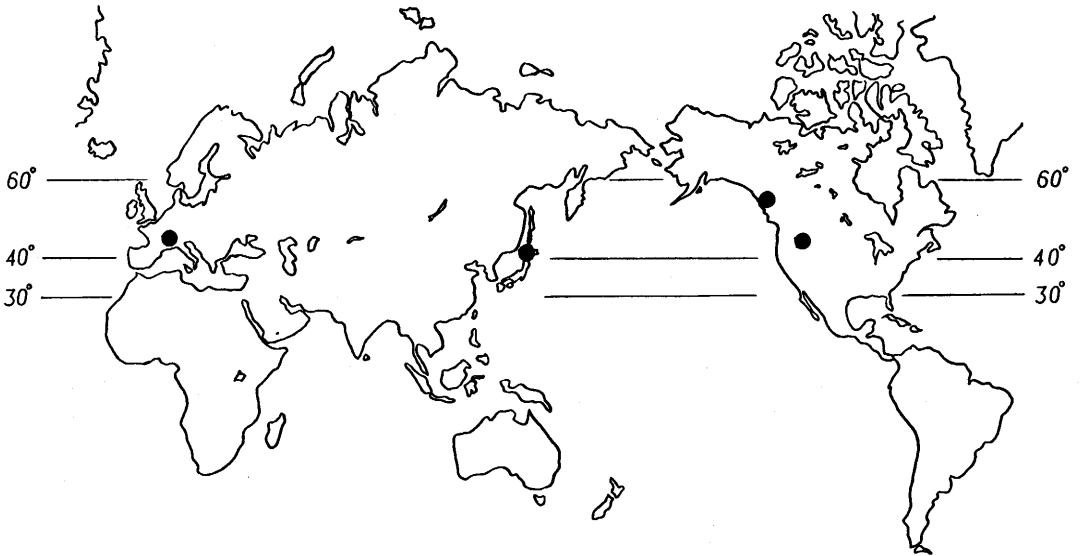
図—8 a *Ascocalyx abietis* NAUMOV の分布
 Fig.—8 a Distribution map of *Ascocalyx abietis* NAUMOV
 in the world



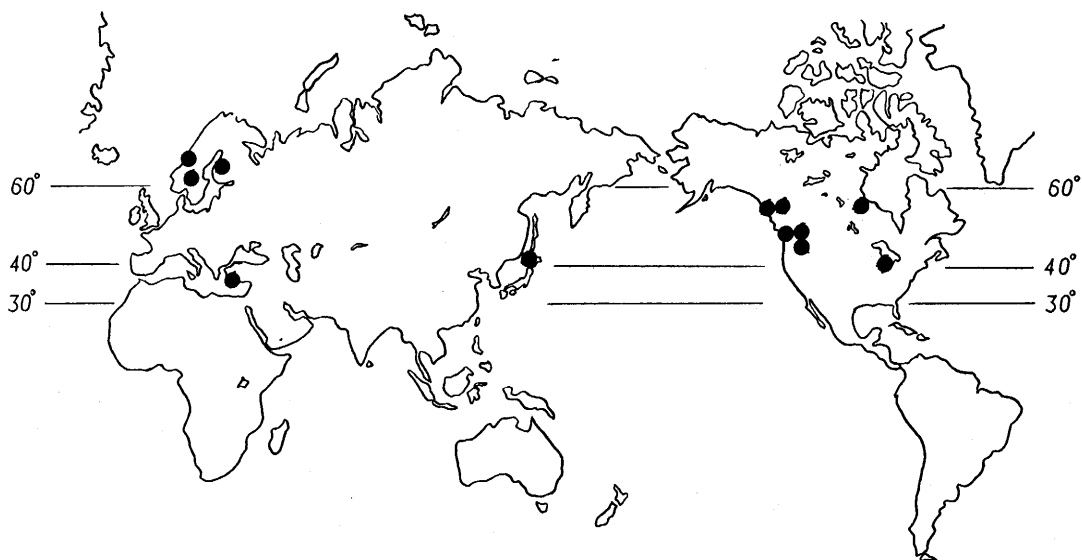
図—8 b *Atropellis treleasei* (SACC.) ZELLER & GOODDING の分布
 Fig.—8 b Distribution map of *Atropellis treleasei* (SACC.)
 ZELLER & GOODDING in the world



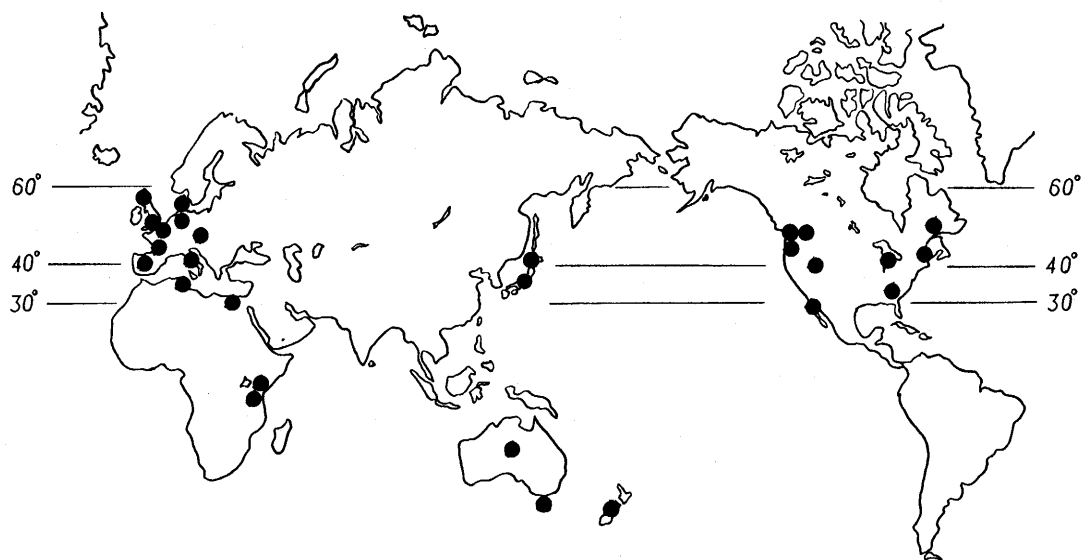
☒—8c *Cucurbitodithis pithyophila* (FR.) PETRAK の分布
Fig.—8c Distribution map of *Cucurbitodithis pithyophila* (FR.)
PETRAK in the world



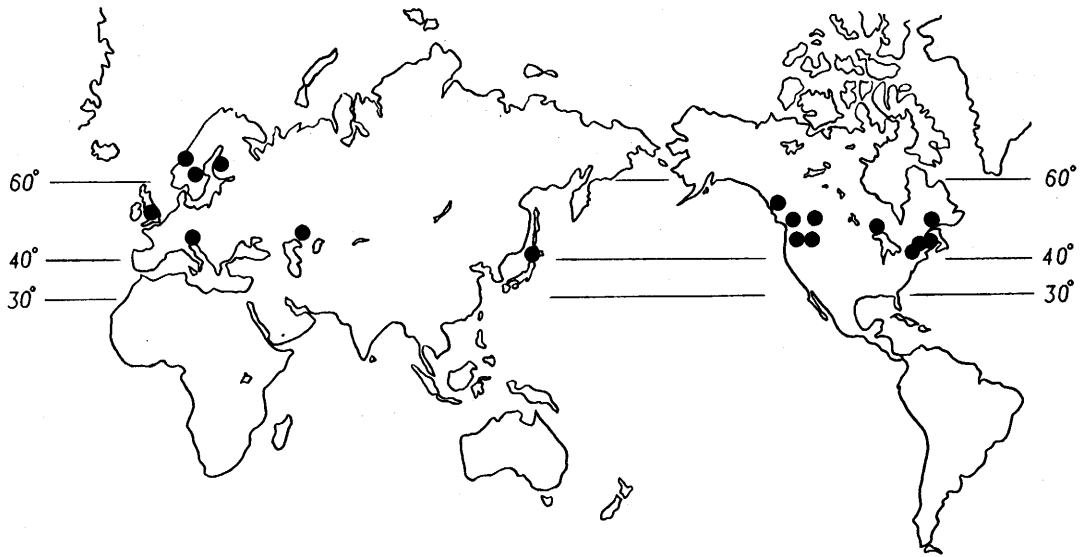
☒—8d *Encoeliopsis laricina* (ETTL.) GROVES の分布
Fig.—8d Distribution map of *Encoeliopsis laricina* (ETTL.)
GROVES in the world



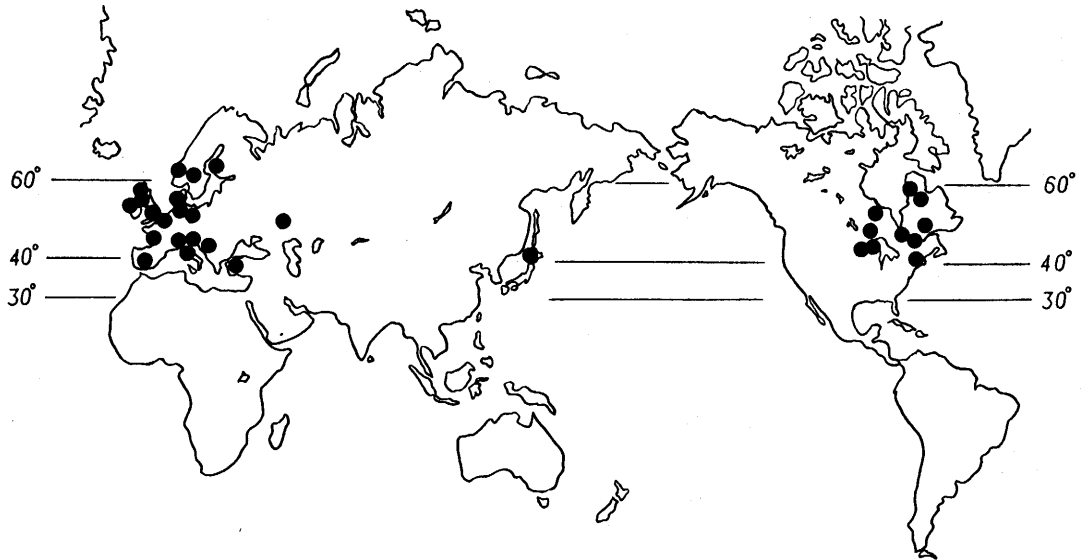
☒—8 e *Lachnellula pini* (BRUNCH.) DENNIS の分布
 Fig.—8 e Distribution map of *Lachnellula pini* (BRUNCH.)
 DENNIS in the world



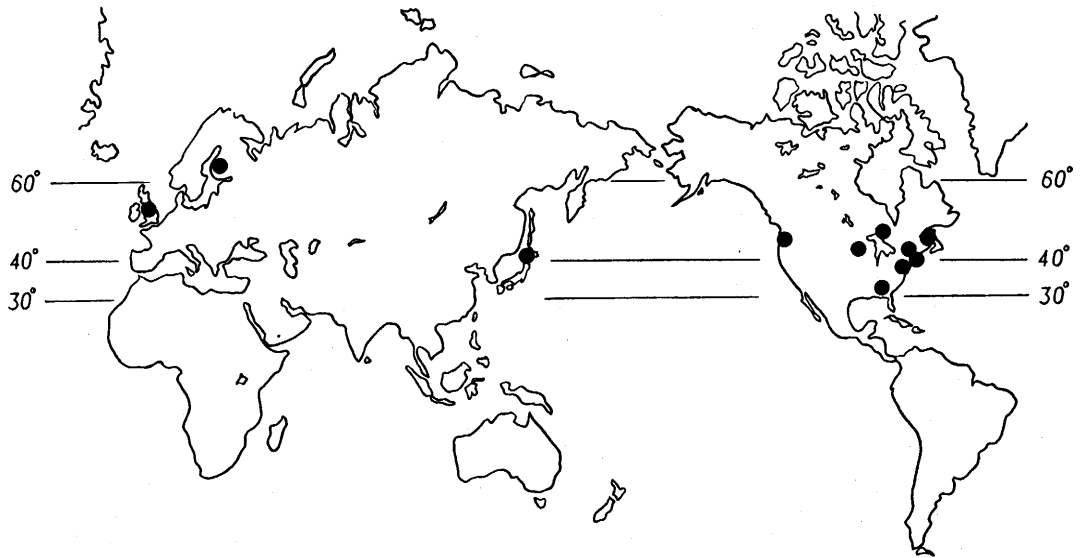
☒—8 f *Naemacyclus niveus* (PERS. ex FR.) SACC. の分布
 Fig.—8 f Distribution map of *Naemacyclus niveus* (PERS. ex FR.)
 SACC. in the world



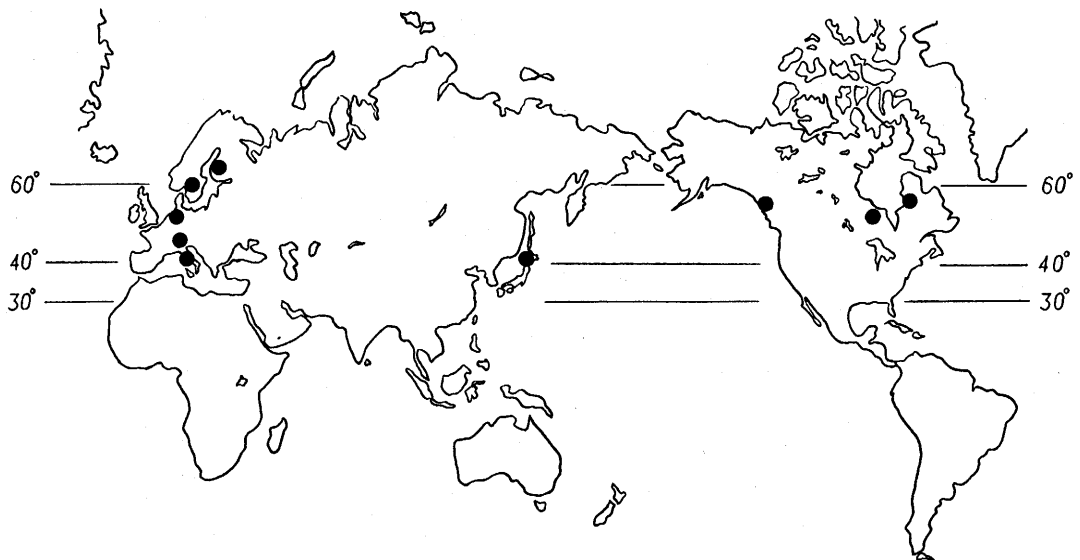
☒—8g *Phacidium abietis* (DEARN.) REID & CAIN の分布
 Fig.—8g Distribution map of *Phacidium abietis* (DEARN.) REID & Cain in the world



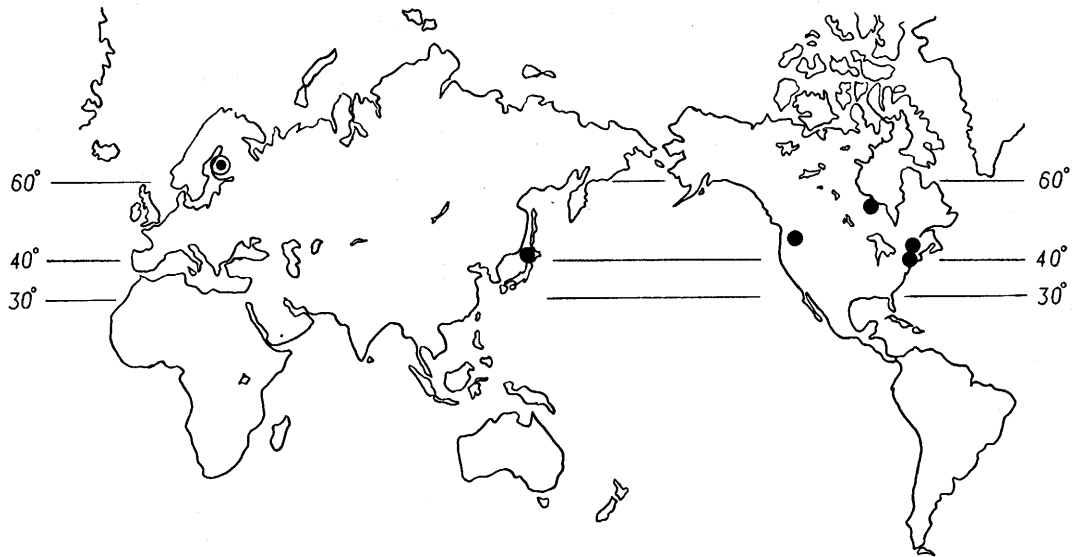
☒—8h *Scleroderris lagerbergii* GREMMEN の分布
 Fig.—8h Distribution map of *Scleroderris lagerbergii* GREMMEN in the world



☒—8 i *Scoleonectria cucurbitula* (TODE ex FR.) BOOTH の分布
 Fig.—8 i Distribution map of *Scoleonectria cucurbitula*
 (TODE ex FR.) BOOTH in the world



☒—8 j *Trybliopsis pinastri* (PERS.) KARSTEN の分布
 Fig.—8 j Distribution map of *Trybliopsis pinastri* (PERS.)
 KARSTEN in the world



図—8k *Tympans hypopodia* NYL. の分布
 Fig.—8k Distribution map of *Tympans hypopodia* NYL.
 in the world

VI. 結果の総括

本報告は1958年に開始された予備的調査を経て、その後、主に1972年～1974年の3年間、東京大学北海道演習林と道内数ヶ所の亜高山帯針葉樹林における人工造林地と天然林を対象に進められた病害調査・研究結果をもとにして取り纏められたものである。本研究の主たる課題は北海道中央部の亜高山帯針葉樹林における各樹種別の病原菌相の作成、病原菌の垂直的分布の調査、植栽樹と天然生樹との病害発生についての関連性の究明、そしてこれらの調査・研究を通して、北海道中央部の亜高山帯針葉樹林地域における主要病害の究明、あるいは不成績造林地の原因究明を病害面から行なうことにある。

以下、本研究を通して得られた結果を箇条書きに示すと次の通りである。

1) 東大北海道演習林の亜高山帯針葉樹林の天然林及び人工造林地から、合計66種類の病原菌が究明された。これらの病原菌の内訳は新種3, 本邦未記録種28, 及び他は本邦既存種であることが知られ、その他各種病原菌の罹病寄主が明らかにされた(表—34)。これらの病原菌の中から新種と本邦未記録種を示すと次の通りである。

Ascocalyx abietis NAUMOV, *Atropellis treleasei* (SACC.) ZELLER & GOODING, *Cenangium acuum* COOKE & PECK, *Chrysomyxa deformans* (DIET.) JACZEWSKI,** *Dermea balsamea*

(PECK) SEAYER, *D. pinicola* GROVES, *Encoeliopsis laricina* (ETTL.) GROVES, *Gelatinosporium (?) abietinum* PECK, *Lachnellula arida* (PHILLIPS) DENNIS, *L. microspora* ELLIS et EVERHALT, *L. pini* (BRUNCH.) DENNIS, *L. subtilissima* (COOKE) DENNIS, *L. suecica* (de BARY ex FUECKEL) NANNF., *Lophium mytilinum* (PERSOON ex FRIES) FRIES, *Macrophoma yamabeana* SAHO et I. TAKAHASHI,* *Naemacyclus niveus* (PERS. ex FR.) SACC., *Nectria pinea* DINGLEY, *N. viridescens* BOOTH, *Endocronartium inflatocalcaratum* SAHO et I. TAKAHASHI,* *Pezicula livida* (BERKELEY and BROOME) REHM, *Phacidium abietis* (DEARN.) REID and CAIN, *Scleroderris lagerbergii* GREMMEN, *Scoleconectria cucurbitula* (TODE ex FR.) BOOTH, *Septoria pini-pumilae* SAWADA,** *Thekopsora areolata* (FR.) MAGNUS,** *Thyronectria balsamea* (COOKE & PECK) SEELER, *Tryblidiopsis pinastri* (PERS.) KARSTEN, *Tympanis abietina* GROVES, *T. hypopodia* NYL., *T. laricina* (FUCK.) SACC., *T. piceae* GROVES, *T. pithya* (KARST.) KARSTEN 及び *Waltonia pinicola* SAHO*

*新種とされた病原菌

**特に新知見が加えられた病原菌

そしてこれらの病原菌に対する形態的記載、保存資料の記述が行なわれ、さらには主要な病原菌についてはその生活史の究明と分布についても調べられた。また亜高山帯針葉樹林において、針葉樹の枝・幹・葉・根を侵害する病原菌は図一5に示した通り、子のう菌類、不完全菌類それに担子菌類の3網に含括され、なかでも子のう菌類のHelotiales(23種)、Phacidiales(10種)、不完全菌類のSphaeropsidales(9種)、さらに担子菌類のUredinales(9種)に所属する病原菌が多いことが示された。

2) 植栽木の樹種別にみた病原菌の種類数とその被害発生状況調査の結果、表一1~13及び27に示した通り、ストロブマツが最も病原菌の種類数が多く、且つそれらによる被害も大きく示された。次いでトドマツ、エゾマツ、ヨーロッパアカマツ、バンクスマツ、カラマツ類が続き、アカエゾマツが最も病原菌の出現率が少なく、且つ被害も小さく示された。

3) 高海拔地にある各種幼齡植栽木に対する継続的な病害調査の結果、特にストロブマツとトドマツ上における病害発生は、一種類の主要病原菌による被害よりも数種類の主要病原菌による複合被害、または一種の主要病原菌と他の2次性の病原菌との関連で被害が現われ、その結果、これらの植栽木が造林地より相当多く枯損・消失して行く実例が確認された(表一24~26)。

4) 各種の病害及び病原菌調査の結果をもとにして、病原菌の垂直的分析を試みた。その結果、表一1~13及び表一17~21に示された如く、枝枯性及び胴枯性病原菌と葉枯性病原菌は全体的にやや高海拔地になる程多くなり、またその被害程度も大きく示された。これに対してさび病菌は逆の傾向がみられた。

そして、以上のような結果が示された理由としては、前者の病原菌に対しては積雪、寒・凍

害及び過湿（標高が高い程湿度も高い）等の影響によることが大で、これに対して後者においては植物相の構成の相違による結果であろうとの考察がなされた。

5) 天然生木と植栽木に対する病害調査の結果、両者間において重複する病原菌が多いことが明らかとなった（表—1～15）。

そこで、造林地病害発生の解明を病原菌の垂直的分布及び天然林の病害調査結果をもとにして検討を行なったところ、造林地病害発生の伝染源は、外来の病原菌ではなくて、隣接する天然林に内在する在来の病原菌によるものとの考察が強められた。すなわち、この理由としては、例えばマツ属樹木については、天然生ハイマツの病原菌はストローブマツを含むマツ属樹木のそれらと相当多く重複することが確かめられ（表—4及び15）、且つその発生経過が高海拔地から低地に移行しているように推察されるからである（図—3及び表—22）。併せてマツ属を除く、トウヒ・モミ属樹木にあっても、造林木と天然生木の両者間では表—1～3及び14で知られる如く、重複する病原菌が多く、このため天然生木に存在する病原菌が直接の伝染源となって造林地病害の発生に関与しているものとの考察がなされた。

6) 天然生木と植栽木との病害発生程度を定性的ではあるが、各種病害を通して比較すると、総体的に植栽木は天然生木（幼樹を対象）に比べて病原菌の出現率が高く、またその被害も大きく示された。そしてこの理由としては、a) 天然林内は人工造林地に比べて生態系が保たれていること。b) a)の理由付けとして天然生木は諸病害に対する競争の結果、残存したものであり、従って病虫害等に対する抵抗性を保有する木であること。c) 植栽木は諸病虫害等に対する未知な点が多く、これに加えて植栽環境の悪い条件下に植えられたことが、主たる原因となって、上述の結果が示されたとの考察がなされた。

7) 本調査地内における植栽木及び天然生木の両病害調査・研究結果から、各樹種別の主要病害菌として、既存種を含めて下記のもの指摘された。

a) トドマツ (*Abies sachalinensis*)

- Armillaria mellea* (ナラタケ病)
- Ascocalyx abietis* (アスコカリックス枝枯病)
- Dermea balsamea*
- Melampsorella caryophyllacearum* (てんぐ巣病)
- Phacidium abietis* (ファシディウム雪腐病)
- Rhacodium therryanum* (暗色雪腐病)
- Scleroderris lagerbergii* (スクレロデリス枝枯病)
- Trichoscyphella calycina* (がんしゅ病)

b) エゾマツ (*Picea jezoensis*)

- Armillaria mellea* (ナラタケ病)

- Atropellis treleasei* (アトロペリス胴枯病)
- Chrysomyxa deformans* (新芽・球果・雄花さび病)
- Phacidium abietis* (ファシディウム雪腐病)
- Rhacodium therryanum* (暗色雪腐病)
- Thekopsola areolata* (球果さび病)
- Tryblidiopsis pinastri* (トリブリディオプシス枝枯病)
- Trichoscyphella calycina* (がんしゅ病)
- c) アカエゾマツ (*P. glehnii*)
- Armillaria mellea* (ナラタケ病)
- Phacidium abietis* (ファシディウム雪腐病)
- Trichoscyphella calycina* (がんしゅ病)
- d) ストローブマツ (*Pinus strobus*)
- Armillaria mellea* (ナラタケ病)
- Cucurbitodthis pithyophila* (黒粒がんしゅ病)
- Gelatinosporium (?) abietinum*
- Lachnellula pini* (ラクネルラがんしゅ病)
- Lophodermium pinastri* (葉ふるい病)
- Phacidium abietis* (ファシディウム雪腐病)
- Scleroderris lagerbergii* (スクレロデリス枝枯病)
- Septoria pini-pumilae* (セプトリア葉枯病)
- Trichoscyphella calycina* (がんしゅ病)
- Tympanis hypopodia* (チンパニス胴枯病)
- e) ヨーロッパアカマツ (*P. sylvestris*)
- Armillaria mellea* (ナラタケ病)
- Cenangium acuum* (ケナンギウム葉枯病)
- Trichoscyphella calycina* (がんしゅ病)
- Naemacyclus niveus* (ネマキクルス葉ふるい病)
- f) バンクスマツ (*P. banksiana*)
- Armillaria mellea* (ナラタケ病)
- Cenangium acuum* (ケナンギウム葉枯病)
- Lophodermium pinastri* (葉ふるい病)
- Trichoscyphella calycina* (がんしゅ病)
- g) カラマツ類 (*Larix* spp.)

Armillaria mellea (ナラタケ病)
Encoeliopsis laricina (エンケリオプシス胴枯病)
Scolecconectria cucurbitula
Trichoscyphella calycina (がんしゅ病)
T. (?) willkommii (がんしゅ病)
Tympanis laricina (チンパニス胴枯病)

h) ハイマツ (*Pinus pumila*)

Cucurbitodthis pithyophila (黒粒がんしゅ病)
Endocronartium inflatocalcaratum
Lachnellula pini (ラクネルラがんしゅ病)
Phacidium abietis (ファシディウム雪腐病)
Septoria pini-pumilae (セプトリア葉枯病)
Trichoscyphella calycina (がんしゅ病)
Tympanis hypopodia (チンパニス胴枯病)

以上、a)~h)の樹種にみられる病原菌のなかで、さらに道央の亜高山帯針葉樹林で、特に重要視すべき病原菌として、*Encoeliopsis laricina*, *Phacidium abietis*, *Lachnellula pini*, *Scleroderris lagerbergii*及び*Septoria pini-pumilae*の5病原菌があげられ、これらによる病害によって、相当の造林地被害が短期間内に発生し、全滅させる程の実態も明らかにされた。加えて、これら病害発生には冬期間における積雪が密接に関与することも指摘された。

8) 当演習林のみならず、北海道内数ヶ所における病害調査も平行的に進められ、その結果、当演習林で見出される病原菌の多くが、道内各所の亜高山帯地域の針葉樹林にも分布することが明らかにされた(図-4及び表-28~33)。従って、東大北海道演習林内にみられる主要病害は、今後全道の視野の下での注意を払う必要があるとの警告がなされた。

9) 7)及び8)の結果が示されたことにより、さらにこの分布を拡大視して、道内にみられる主要病原菌11種類を対象とした汎世界的な分布状況も検討された。その結果、本邦(北海道)でみられる病原菌の多くは、北緯約30°~70°の範囲にあるヨーロッパ、カナダ、アメリカ大陸の亜寒帯常緑針葉樹林に分布する『亜寒帯種の病原菌』で占められ、これに若干の『汎世界種の病原菌』が含まれることが知られた(図-8a~k)。

従って、本邦未記録の病害でしかも欧米等で重要病害とされているものの中には、今後北海道内においてもその存在が知られる可能性のあることが示唆された。

VII. 引用文献

- 1) AINSWORTH, G. C. : Bibliography of Systematic Mycologia 1966 (1) : 1-4, 1966
- 2) (Anonymous) : Index of plant diseases in the United States, 531pp, Agr. Handb. No. **165**, U. S. Dept. Agr., Washington, 1960
- 3) 旭川営林局造林課 : 造林地の主要病害について, 造林あさひかわ **9** : 11~14, 1975
- 4) BARNETT, H. L. : Illustrated genera of imperfect fungi, 2nd ed., 225pp, Burgess Pub. Comp., 1960
- 5) BESSEY, E. A. : Morphology and taxonomy of fungi, 791pp, Hafner, New York, 1961
- 6) BJÖRKMAN, E. : Comments on snow blight, in Internationally dangerous forest diseases, USDA Misc. Publ. **939** : 71-72, 1963
- 7) BOOTH, C. : Studies of Prenomycetes IV, *Nectria* (Part I), Mycol. Pap. **72** : 1-115, 1959
- 8) BOYCE, J. S. : Forest Pathology, 3rd ed., 572pp, McGraw Hill Book, New York, 1961
- 9) BROWNE, F. G. : Pests and diseases of forest plantation trees, 1330pp, Clarendon Press, Oxford, 1968
- 10) BUCZACKI, S. T. : A microecological approach to Larch canker biology, Trans. Brit. Mycol. Soc. **61** : 315-329, 1973
- 11) 千葉 修・寺本敏雄 : 北海道演習林産材質腐朽菌類について, 東大演報 **43** : 19~37, 1952
- 12) 千葉 修 : 樹病学, 226pp, 地球出版, 東京, 1971
- 13) CLEMENTS, F. E. & SHEAR, C. L. : The genera of fungi, 496pp, Hafner, New York, 1957
- 14) CONNERS, I. L. : An annotated index of plant diseases in Canada, 381pp, Can. Dept. Agr., Publ. **1251**, 1967
- 15) DARKER, G. D. : The Hypodermataceae of conifers, Arnold Arboretum Contrib. **1** : 1-131, 1932
- 16) DENNIS, R. W. G. : A reassessment of *Belonidium* MONT. & DUR., Perssonia **2** : 71-191, 1962
- 17) DENNIS, R. W. G. : British Ascomycetes, 455pp, J. Cramer, Germany, 1968
- 18) DHARNE, C. G. : Taxonomic investigations on the Discomycetous genus *Lachnellula* KARST., Phytopath. Z. **53** : 8-144, 1965
- 19) DINGLEY, J. M. : Records of plant diseases in New Zealand, 298pp, N. Z. Dept. Sci. and Ind. Res., Bull. 192, 1969
- 20) DODGE, B. O. : Notes on three Hemlock fungi, Mycol. **24** : 421-430, 1932
- 21) DONAUBAUER, E. : Distribution and hosts of *Scleroderris lagerbergii* in Europe and North America, Eur. J. For. Path. **2** : 6-11, 1972
- 22) DORWORTH, C. H. : Diseases of conifers incited by *Scleroderris lagerbergii* GREMMEN : A review and analysis, Dept. Fish. For., Can. For. Ser. Publ. No. **1289** : 1-42, 1971
- 23) DORWORTH, C. H. et KRYWIENCZYK, J. : Comparisons among isolates of *Gremmeniella abietina* by means of growth rate, conidia measurement, and immunogenic reaction, Can. J. Bot. **53** : 2506-2525, 1975
- 24) ETTLINGER, L. : Über die Gattung *Crumenula* sensu REHM, mit besonderer Berücksichtigung des *Crumenula*-Triebsterbens der *Pinus*-Arten, Beitr. Kryptogamenflora Schweiz **10** : 1-73, 1945
- 25) FALL, J. H. : A fungus diseases of conifers related to the snow cover, J. Arnold Arboretum **10**

- : 3-8, 1929
- 26) FALL, J. H. : The spread and control of *Phacidium* blight in spruce plantations, *J. Arnold Arboretum* **11** : 136-147, 1930
- 27) FUNK, A. : A shoot-blight diseases of western larch in British Columbia, *Can. J. Bot.* **47** : 1509-1511, 1969
- 28) GREMMEN, J. A. : A contribution to the mycoflora of pine forest in the Netherlands, *Nova Hedwigia* **1** (3+4) : 251-288, 1959
- 29) GROVES, J. W. : North American species of *Dermea*, *Mycologia* **38** : 351-431, 1946
- 30) GROVES, J. W. : Two new species of *Ascocalyx*, *Can. J. Bot.* **46** : 1273-1278, 1968
- 31) GROVES, J. W. : Notes on the genus *Encoeliopsis*, *Can. J. Bot.* **47** : 1319-1331, 1969
- 32) GROVES, J. W. & LEACH, A. M. : The species of *Tympanis* occurring on *Pinus*, *Mycologia* **41** : 59-76, 1949
- 33) HAHN, G. G. & AYERS, T. T. : *Dasyscyphae* on conifers in North America, III. *Dasyscypha pini*, *Mycologia* **26** : 479-501, 1934
- 34) 濱谷稔夫 : 麓郷の森林と樹木, 「麓郷の50年」, 25~39, 1971
- 35) 濱谷稔夫・倉橋昭夫・佐々木忠兵衛・小笠原繁男 : 北海道演習林樹木園及び見本林における所栽木本植物とその生育状況, 東京大学「演習林」**19** : 14~50, 1975
- 36) 長谷川武治 : 微生物の分類と同定, 451pp, 東京大学出版会, 東京, 1975
- 37) HEPTING, G. H. : Diagnosis of diseases in American forest and shade trees Part I, Diseases of coniferous species, 378pp, Southeastern Forest Exp. Sta., North Carolina, 1964
- 38) 平塚保之 : 北米および「ヨーロッパ」に産する同種寄生性のマツのコブ病菌類の核相交番, 分類および命名について, 菌草研究報告 **10** : 243~248, 1973
- 39) 樋浦 誠 : 植物病原菌類解説, 342pp, 養賢堂, 東京, 1966
- 40) 北海道演習林 : 北海道演習林気象報告 —— 高寒冷地適応試験地の観測結果 (1972~ '75) ——, 東京大学「演習林」**21** : 22~47, 1977
- 41) 伊藤一雄 : 樹病学大系 II, 302pp, 農林出版, 東京, 1973
- 42) 伊藤誠哉 : 大日本菌類誌, 第二巻 2号, 249pp, 養賢堂, 東京, 1938
- 43) JOHANSEN, G. : The Danish species of the Discomycet genus *Pezicula*, *Dansk Botanike Arkiv Bd.* **13** Nr. 3, 3-6, 1949
- 44) KARSTEN, P. : *Mycologia Fennica I-IV*, J. Cramer, New York, 1966
- 45) 加藤亮助 : 北海道演習林の森林植生, 東大演報 **43** : 1~18, 1952
- 46) KIMBROUGH, J. W. : Current trends in the classification of Discomycetes, *Bot. Rev.* **36** : 92-161, 1970
- 47) KUJALA, V. : Über die kleinpilze der koniferen in Finnland, *Ascomycetes, Fungi Imperfecti, Uredinales, Commun. Inst. Forest Fenniae* **38** : 1-121, 1950
- 48) 倉橋昭夫・佐々木忠兵衛・高橋康夫・濱谷稔夫 : 本州産モミ属3種の導入適応性, 東大演報 **66** : 239~250, 1974
- 49) MILLER, J. H. : A revision of the classification of the Ascomycetes with special emphasis on the Pyrenomycetes, *Mycologia* **41** : 99-127, 1949
- 50) MORELET, M. : Un Discomycète inopercule nouveau, *Bull. Soc. Sci. Nat. Archeol. Toulon Var.* **183** : 9, 1969

- 51) MURRAY, J. S. and PARRY, W. H. : The association of *Pineus pini* and *Cucurbitaria pithyophila* on Scots Pine in Northern Scotland, *Scott. For. Soc.* **23** : 8-13, 1969
- 52) NANNFELDT, J. A. : Studien über die morphologie und systematik der nichtlichenisierten inoperculaten Discomyceten, 368pp, *Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsal.*, IV, 8, (2), 1932
- 53) 成田一芳 : シベリヤカラマツの導入経過とエンケリオプシス胴枯病の被害について, *造林あさひかわ* **6** : 9~17, 1974
- 54) 小口健夫 : トドマツ寒害木にみられる病原菌, *北海道林業試験場報告* **6** : 172~178, 1968
- 55) PAWSEY, R. G. : Spore discharge of *Naemacyclus niveus* following rainfall, *Trans. Brit. Soc.* **50** : 341-347, 1967
- 56) PEACE, T. R. : Pathology of trees and shrubs, 753pp, Oxford Univ. Press., London, 1962
- 57) PIROZYNSKI, K. A. : Letter date on August 25, 1970 to the auther
- 58) RAYMOND, F. L. and REID, J. : Comments on the agents responsible for the cankering and killing of Balsam fir in eastern Canada, *Can. Dept. Agr., For. Biol. Div., Bi-monthly Progr. Rept.* **13** (6), 1, 1959
- 59) RAYMOND, F. L. and REID, J. : Dieback of Balsam fir in Ontario, *Can. J. Bot.* **39** : 233-251, 1961
- 60) REID, J. and CAIN, R. F. : Studies on the organisms associated with "Snow blight" of conifers in North America II, Some species of the genera *Phacidium*, *Lophodermium*, *Sarcotrichila*, and *Hemiphacidium*, *Mycologia* **54** : 481-497, 1962
- 61) ROLL-HANSEN, F. and ROLL-HANSEN, H. : *Scleroderris lagerbergii* in Norway, hosts, distribution, perfect and imperfect state, and mode of attack, *Medd. Nor. Skogforsøksves* **30** : 443-459, 1973
- 62) SACCARDO, P. A. : Sylloge Fungorum I-XXV
- 63) SACCARDO, P. A. : Sylloge Fungorum **11** : 411, 1895
- 64) SACCARDO, P. A. : Sylloge Fungorum **8** : 786, 1899, **18** : 174, 1906
- 65) 佐保春芳・高橋郁雄 : ストローブマツとカラマツの *Tympanis* 枝枯性病害について, *森林防疫ニュース* **16** : 7~8, 1967
- 66) 佐保春芳・高橋郁雄 : トドマツとエゾマツの *Phacidium* (ファシディウム) 葉枯病, *森林防疫ニュース* **17** : 4~5, 1968
- 67) 佐保春芳・高橋郁雄 : 北海道において枝枯性病害を起因する *Tympanis* 属菌, *日林誌* **50** : 336~344, 1968
- 68) 佐保春芳・高橋郁雄 : ストロー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
- 69) 佐保春芳・高橋郁雄 : トドマツとエゾマツの *Phacidium* 葉枯病に関する 2, 3 の観察 —— 北海道における雪腐病の一原因として ——, 80回日林大会講, 304~305, 1968
- 70) SAHO, H. and TAKAHASHI, I. : *Waltonia* gen. nov. (Helotiales, Dermateaceae) found on *Pinus* spp., *Trans. Mycol. Soc. Japan* **11** : 3-6, 1970
- 71) 佐保春芳・高橋郁雄 : トドマツとコンコロールモミで発見された新しい枝枯性病原菌 — *Ascovalyx abietis* NAUMOV —, *日林北支講* **19** : 169~172, 1970
- 72) 佐保春芳・高橋郁雄 : エゾマツとヨーロッパトウヒ球果のさび病, *森林防疫* **19** : 5, 1970
- 73) SAHO, H. and TAKAHASHI, I. : Notes on the Japanese rust fungi VI, Inoculation experiments of *Thekopsora areolata* (Fr.) MAGNUS, a cone rust of *Picea* spp. in Japan, *Trans. Mycol. Soc. Japan* **11** : 109-112, 1970
- 74) 佐保春芳・高橋郁雄 : マツ針葉の新病害 2 種 —— ネマキクルス葉ふるい病とケナンギウム葉枯病 ——, 森

林防疫 20:221~222, 1971

- 75) 佐保春芳・高橋郁雄：針葉樹の新病原菌3種 —— *Scleroderris lagerbergii* GREMMEN, *Lachnellula fusco-sanguinea* (REHM) DENNIS 及び *Lachnellula suecica* (de BARY ex FUCK.) NANNF. ——, 森林防疫 21:209~211, 1972
- 76) SAHO, H. and TAKAHASHI, I.: A check list and host index of fungi on forest trees collected at the Tokyo University Forest in Hokkaido, Japan (1960-1972), Tottori Mycol. Inst. 10:703-714, 1973
- 77) 佐保春芳・高橋郁雄：北海道において枝枯性病害を起因する *Tympanis* 属菌(Ⅲ) —— *Tympanis piceae* GROVES および新しい寄主追加 ——, 日林誌 55:253~255, 1973
- 78) 佐保春芳・高橋郁雄：カラマツ類のエンケリオプシス胴枯病とその診断法, 森林防疫 22:95~99, 1973
- 79) 佐保春芳・高橋郁雄：トウヒ属の針葉に発生する短世代種の銹菌2種, 森林防疫 22:258~260, 1973
- 80) 佐保春芳・高橋郁雄：ハイマツの枝に寄生する銹菌(予報) —— 銹孢子発芽管内の核の観察 ——, 日林北支講 22:110~112, 1973
- 81) 佐保春芳・高橋郁雄：エゾマツとトドマツの天然分布に關与する菌類, 林業技術 388:6~8, 1974
- 82) 佐保春芳・高橋郁雄：ハイマツの枝に寄生する銹菌 —— その学名について ——, 87回日林大会講, 277~278, 1976
- 83) SAHO, H. and TAKAHASHI, I.: A preliminary report on a *Peridermium* species found on *Pinus pumila* REGEL in Japan, Eur. J. For. Path. 6:187-191, 1976
- 84) 沢田兼吉：東北地方菌類調査報告Ⅰ-Ⅳ, 林試研報 50(1951), 53(1952), 57(1952), 105(1958)
- 85) SEEVER, F. T.: The North America cup-fungi (Inoperculates), 428pp, Hafner, New York, 1951
- 86) SHAW, C. G.: Hosts fungus index for the Pacific Northwest II, Fungi, 237pp, Washington Agr. Exp. Sta., 1958
- 87) SHAW, C. G. and HARRIS, M. R.: Important diseases and decays of trees native to Washington, 35pp, Agr. Exten. Ser., Inst. of Agr. Sci., Ext. Bull. 540, Washingt. State Univ., Washington, 1960
- 88) SHAW, C. G.: Host fungus index for the Pacific Northwest I, II (I: Hosts, II: Fungi), Wash. Agr. Expt. Sta. Cir., 1973
- 89) SMERLIS, E.: Pathogenicity of *Phacidium abietis*, Plant Dis. Repr. 51:678-679, 1967
- 90) SPAULDING, P.: Foreign diseases of forest trees of the world, 361pp, Agr. Handb. No. 197, U. S. Dept. Agr., 1961
- 91) STAHL, W.: Needle-cast fungi on conifers in the Australian Capital Territory, Aust. For. 30:20-32, 1966
- 92) TALBOT, P. H. B.: Principles of fungal taxonomy, 274pp, Macmillan, London, 1971
- 93) 高橋郁雄・佐保春芳：カラマツ属樹木の新しい枝枯性病害, 日林北支講 18:164~167, 1969
- 94) 高橋郁雄・佐保春芳：道内で発見された *Phacidium* 雪腐病とその被害状況 —— 主として東京大学北海道演習林の被害について ——, 日林北支講 18:159~163, 1969
- 95) 高橋郁雄・佐保春芳：カラマツ類のエンケリオプシス胴枯病の接種試験, 日林北支講 20:181~186, 1971
- 96) 高橋郁雄・倉橋昭夫・高橋康夫：エンケリオプシス胴枯病によるグイマツ系カラマツ類幼齡植栽木の被害, 北方林業 23:109~114, 1971
- 97) 高橋郁雄・佐保春芳：モミ属とマツ属樹木上でみられた *Dermea* 属菌2種について, 83回日林大会講, 289~291, 1972

- 98) 高橋郁雄・佐保春芳：マツの「黒粒がんしゅ病」菌 —— *Cucurbitaria pithyophila* ——, 日林誌 54: 282~284, 1972
- 99) 高橋郁雄・佐保春芳：ファシディウム雪腐病菌の接種試験と罹病樹種の追加, 日林北支講 21: 153~158, 1972
- 100) 高橋郁雄・佐保春芳：Tryblidiopsis pinastri (PERS.) KARST. によるトウヒ属とマツ属の枝枯病, 日林誌 55: 75~77, 1973
- 101) 高橋郁雄：ストロブマツで発見された *Scleroderris lagerbergii* GREMMEN, 日林北支講 22: 106~110, 1973
- 102) 高橋郁雄・佐保春芳：Lachnellula pini によるマツ属樹木のがんしゅ病, 日林北支講 22: 101~105, 1973
- 103) 高橋郁雄・佐保春芳：トウヒ属樹木の新病害アトロペリス胴枯病(新称), 日林北支講 23: 7~10, 1974
- 104) 高橋郁雄・鈴木咲子：赤班葉枯病による外国産マツ属樹木の被害, 日林北支講 23: 3~6, 1974
- 105) 高橋郁雄・鈴木咲子：アトロペリス胴枯病の被害解析 —— ヨーロッパトウヒ患部樹幹の肥大生長 ——, 86回日林大会講, 398~400, 1975
- 106) 高橋郁雄・佐保春芳：トウヒ属樹木の新病害「アトロペリス胴枯病」, 日林誌 57: 318~321, 1975
- 107) 高橋郁雄：近年道央で発見された主要樹種の病害, 北方林業 27: 237~241, 1975
- 108) 高橋郁雄：ストロブマツで発見されたセプトリア葉枯病, 日林北支講 24: 58~60, 1975
- 109) 高橋郁雄・鈴木咲子：Scleroderris lagerbergii によるヨーロッパモミの被害, 日林北支講 24: 61~63, 1975
- 110) 高橋郁雄：高寒冷地における主要造林木の病害発生経過 —— ストロブマツとトドマツの植栽後3年間の経過 ——, 日林北支講 25: 67~69, 1976
- 111) 高橋郁雄：道央の高寒冷地における針葉樹の病害 —— 東京大学北海道演習林の高寒冷地造林適応試験地を中心に ——, 北海道の林木育種, 21(1): 33~38, 1978
- 112) 高橋延清・濱谷稔夫・倉橋昭夫：北海道演習林育種樹木園における外来樹種の初期生育状況, 東京大学“演習林” 18: 29~66, 1974
- 113) 魚住 正：グイマツおよびウラジロモミ上の Trichoscyphella 属菌について, 76回日林大会講, 321~323, 1965
- 114) 魚住 正：モミの黒粒がんしゅ(癌腫)病, 森林防疫 18: 186~188, 1969
- 115) 魚住 正：五葉マツ発疹銹病菌の謎, 野ねずみ 129: 51~53, 1975
- 116) WILSON, M. and HENDERSON, D. M. : British rust fungi, 384pp, Camb. Univ. Pres., London, 1966
- 117) 横田俊一：トドマツ枝枯病について, 北方林業 24: 334~337, 1972
- 118) YOKOTA, S., UOZUMI, T. and MATSUZAKI, S. : Scleroderris canker of Todo-fir in Hokkaido, north Japan, I. Present status of the damage, Eur. J. For. Path. 4: 65-74, 1974
- 119) YOKOTA, S. and WICKER Ed F. : On the Cronatium stem rust(s) of five-needle pines in Japan, Ann. Phytopath. Soc. Japan 42: 187-191, 1976
- 120) 横田俊一・魚住 正・遠藤克昭・松崎清一：昭和48年度に発生した樹木病害について, 北方林業 26: 45~48, 1974
- 121) 横田俊一・魚住 正・遠藤克昭・松崎清一：昭和49年度に発生した樹木病害について, 北方林業 27: 41~43, 1975
- 122) 横田俊一・高橋郁雄・山口博昭・小泉 力：「原色北海道森林病害虫図鑑」, 122pp, 北海道造林技術センター, 札幌, 1976

- 123) 全国森林病虫獣害防除協会：昭和50年6月～7月の森林病虫害等被害発生状況，森林防疫 24：164～168，
1975
- 124) 全国森林病虫獣害防除協会：昭和50年7月～8月の森林病虫害等被害発生状況，森林防疫 24：184～187，
1975
- 125) 全国森林病虫獣害防除協会：昭和51年6月～7月の森林病虫害等被害発生状況，森林防疫 25：123～126，
1976
- 126) 全国森林病虫獣害防除協会：昭和51年7月～8月の森林病虫害等被害発生状況，森林防疫 25：143～145，
1976
- 127) 全国森林病虫獣害防除協会：昭和51年10月～12月の森林病虫害等被害発生状況，森林防疫 26：16～19，
1977

(1979年2月13日受理)

VIII. Summary

The present paper deals with fungi causing severe damages, their vertical distribution and the mycoflora found at the subalpine zone coniferous forest. This study was carried out at the Tokyo University Forest in Hokkaido and at several other localities in Hokkaido, during the last three years (1972-1974).

The results obtained by this investigation are as follows:

1) Up to the present time, as shown in Figure-5, collected and identified fungi became 66 species in 45 genera belonging to 16 families, including 3 new species. Furthermore, 28 species among them are new collections and many new hosts to Japan are also mentioned (Table-34).

New species and records for Japan found in these forests are *Ascocalyx abietis* NAUMOV, *Atropellis treleasei* (SACC.) ZELLER & GOODING, *Cenangium acuum* COOKE & PECK, *Chrysomyxa deformans* (DIET.) JACZEWSKI, *Cucurbitodthis pithyophila* (FR.) PETRAK, *Dermea balsamea* (PECK) SEAVER, *D. pinicola* GROVES, *Encoeliopsis laricina* (ETTL.) GROVES, *Endocronartium inflatocalcaratum* SAHO et I. TAKAHASHI,* *Gelatinosporium* (?) *abietinum* PECK, *Lachnellula arida* (PHILLIPIS) DENNIS, *L. microspora* ELLIS et EVERHALT, *L. pini* (BRUNCH.) DENNIS, *L. subtilissima* (COOKE) DENNIS, *L. suecica* (de BARY ex FUECKEL) NANNF., *Lophium mytilinum* (PERSOON ex FRIES) FRIES, *Macrophoma yamabeana* SAHO et I. TAKAHASHI,* *Naemacyclus niveus* (PERS. ex FR.) SACC., *Nectria pinea* DINGLEY, *N. viridescens* BOOTH, *Pezicula livida* (BERKELEY and BROOME) REHM, *Phacidium abietis* (DEARN.) REID & CAIN, *Scleroderris lagerbergii* GREMMEN, *Scoleconectria cucurbitula* (TODE ex FR.) BOOTH, *Septoria pini-pumilae* SAWADA, *Thekopsora areolata* (FR.) MAGNUS, *Thyronectria balsamea* (COOKE & PECK) SEELER, *Tryblidiopsis pinastri* (PERS.) KARSTEN, *Tympanis abietina* GROVES, *T. hypopodia* NYL., *T. laricina* (FUECK.) SACC., *T. piceae* GROVES, *T. pithya* (KARSTEN) KARST. and *Waltonia pinicola* SAHO.*

* New species found in these forests

2) The heaviest damages and the greatest numbers of fungi were recognized on *Pinus strobus* among many other tree species, as shown in Table -1 -13 and 27. Subsequently, *Abies sachalinensis* MAST., *Picea jezoensis* CARR., *Pinus sylvestris* L., *P. banksiana* LAMB. and *Larix* spp. were recognized in the second rank of damages.

On the contrary, *Picea glehnii* MAST. seemed to be rather healthy in numbers of fungi and also in damages.

3) The results of continuous survey of diseases to various planted trees at high altitude (930-1,100 m), as shown in Table-24 -26, especially, the occurrence of complex damages by a few important fungi were recognized on *Abies sachalinensis* and *Pinus strobus*.

On the other hand, various damages of many trees including *A. sachalinensis* and *P. strobus* were caused by not only a major pathogen but also its combination with minor pathogens. In these cases, it was confirmed that many planted trees were killed.

4) Results of the investigation on vertical distribution of diseases at the experimental fields are shown in Table-1 -13. These results are recombined in Table-17 -21. As shown in these tables,

more fungi causing canker, dieback, needle cast, needle blight and snow blight and more severe damages were observed at high altitude (930–1,100m) than at low altitude (530–730m). As regards those results, it was considered that long cold and heavy snow in winter, high relative humidity in summer and low temperature in early spring and late fall seemed to be the major predisposing factors at high altitude.

On the contrary, more rusts were recognized at low altitude than at high altitude, under the circumstances of rich vegetation including alternate host plants. It suggested that environmental conditions are more moderate and a different plant community is present at low altitude.

5) Many same species of fungi were found in both natural and planted trees at the same altitude, as shown in Table-1 -15. It is considered that various fungi on planted trees might be originated from the neighbouring natural forests. For instance, most of the fungi collected on natural *Pinus pumila* were the same with those of planted *P. strobus*. The same examples were recognized on natural and planted *Abies sachalinensis* and *Picea jezoensis* (Table-4, 15, 22 and Figure-3, Table-1 -3 and 14).

6) In comparison with natural trees, frequency and degree of diseases were generally more serious in the plantation, and more species of fungi were found on planted trees than on natural trees.

The cause is presumed as follows: The ages of trees are quite different between planted and natural trees of same height. Natural trees of advanced age have lived against diseases, insects and serious weather, since only trees having an inherent power of resistance against damages could survive. On the contrary, young planted trees have a few experiences for exposing to biotic and abiotic hazards, and they may have not passed the natural selection.

7) Results of studies on the experimental fields and adjacent natural forests, the important fungi on various coniferous trees are as follows:

(Asterisk indicates the most important disease)

a) *Abies sachalinensis*

- Armillaria mellea* (Armillaria-root rot)
- Ascocalyx abietis* (Ascocalyx dieback)
- Dermea balsamea* (Dermea dieback)
- Melampsorella caryophyllacearum* (Witches-broom)
- Phacidium abietis* (Phacidium snow blight)*
- Rhacodium therryanum* (Rhacodium snow blight)
- Scleroderris lagerbergii* (Scleroderris dieback)*
- Trichoscyphella calycina* (Trichoscyphella canker)

b) *Larix* spp.

- Armillaria mellea* (Armillaria-root rot)
- Encoeliopsis laricina* (Encoeliopsis canker)*
- Scoleconectria cucurbitula* (Dieback)
- Trichoscyphella calycina* (Trichoscyphella canker)
- Trichoscyphella (?) willkommii* (Trichoscyphella canker)

- Tympanis laricina* (Tympanis canker)
- c) *Picea jezoensis*
Armillaria mellea (Armillaria-root rot)
Atropellis treleasei (Atropellis canker)
Chrysomyxa deformans (Mainly foliar rust)
Phacidium abietis (Phacidium snow blight)*
Rhacodium therryanum (Rhacodium snow blight)
Thekopsora areolata (Cone rust)
Trichoscyphella calycina (Trichoscyphella canker)
Tryblidiopsis pinastri (Tryblidiopsis dieback)
- d) *Picea glehnii*
Armillaria mellea (Armillaria-root rot)
Phacidium abietis (Phacidium snow blight)*
Trichoscyphella calycina (Trichoscyphella canker)
- e) *Pinus strobus*
Armillaria mellea (Armillaria-root rot)
Cucurbitodthis pithyophila (Cucurbitodthis canker)
Gelatinosporium (?) abietinum [(?) *Dermea* dieback]
Lachnellula pini (Lachnellula canker)*
Lophodermium pinastri (Needle cast)
Phacidium abietis (Phacidium snow blight)*
Scleroderris lagerbergii (Scleroderris dieback)*
Septoria pini-pumilae (Septoria needle cast)*
Trichoscyphella calycina (Trichoscyphella canker)
Tympanis hypopodia (Tympanis canker)
- f) *Pinus sylvestris*
Armillaria mellea (Armillaria-root rot)
Cenangium acuum (Cenangium needle blight)
Naemacyclus niveus (Naemacyclus needle blight)
Trichoscyphella calycina (Trichoscyphella canker)
- g) *Pinus banksiana*
Armillaria mellea (Armillaria-root rot)
Cenangium acuum (Cenangium needle blight)
Lophodermium pinastri (Needle cast)
Trichoscyphella calycina (Trichoscyphella canker)
- h) *Pinus pumila*
Cucurbitodthis pithyophila (Cucurbitodthis canker)
Endocronartium inflatocalcaratum (Stem rust)
Lachnellula pini (Lachnellula canker)*
Phacidium abietis (Phacidium snow blight)*
Septoria pini-pumilae (Septoria needle cast)*
Trichoscyphella calycina (Trichoscyphella canker)
Tympanis hypopodia (Tympanis canker)

8) As shown in Figure—4 and Table—28 -33, many same species of fungi at the Tokyo University Forest in Hokkaido were recognized similarly in several localities of Hokkaido. Therefore, it was considered that the most important fungi found at the University Forest might be distributed all over the mountain area in Hokkaido.

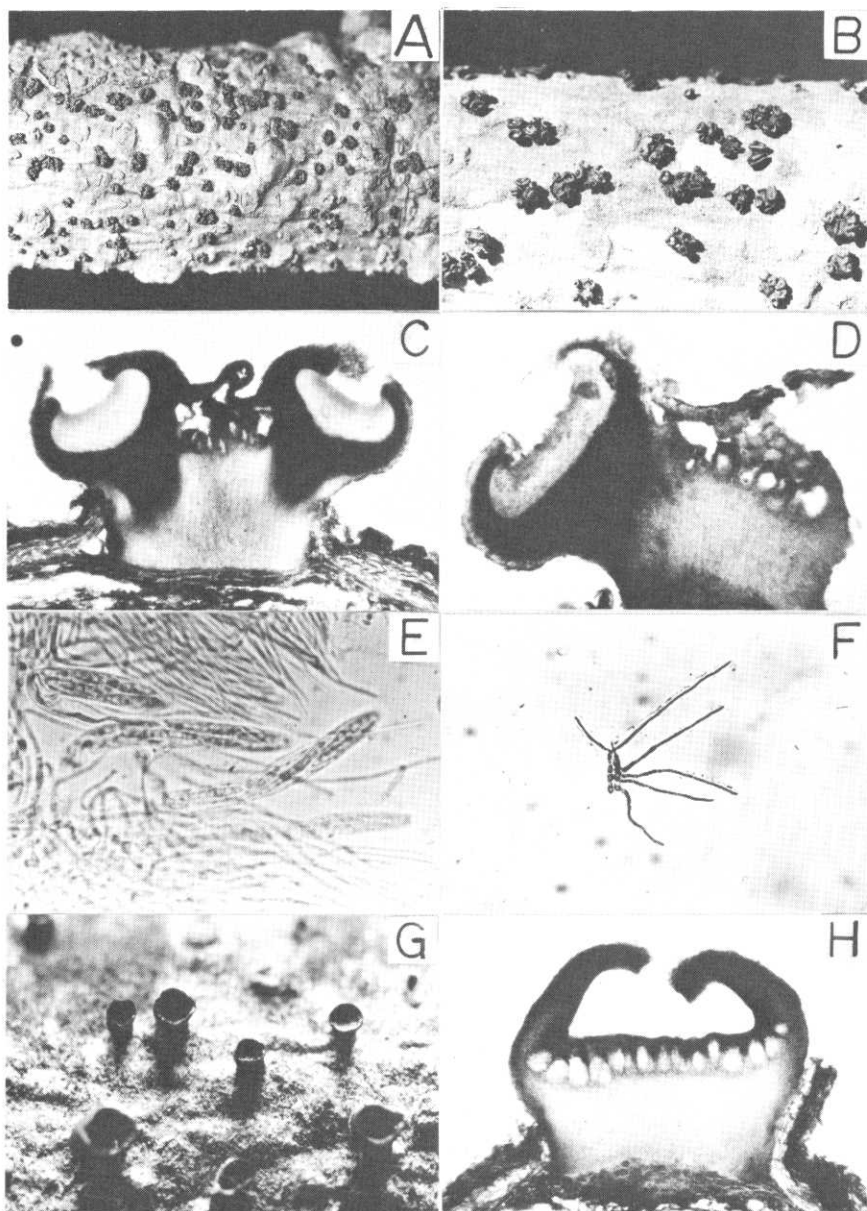
9) According to the previous publications, most of the pathogenic fungi collected at the University Forest are widely distributed in the northern hemisphere situated between latitude 30° and 70° N., containing Canada, North America, North Europe and Hokkaido (Figure—8a -k).

Therefore, more destructive diseases deserved in American, Canadian and European countries and not yet reported in Hokkaido might be found widely in this district in the near future.

IX 写真とその説明

IX Plates with explanations

Plate I



A~H: *Ascocalyx abietis* NAUMOV

A: Apothecia on *Abies concolor*. ×1.5

B: Ditto. ×5

C: Apothecia on *Abies sachalinensis*. ×40

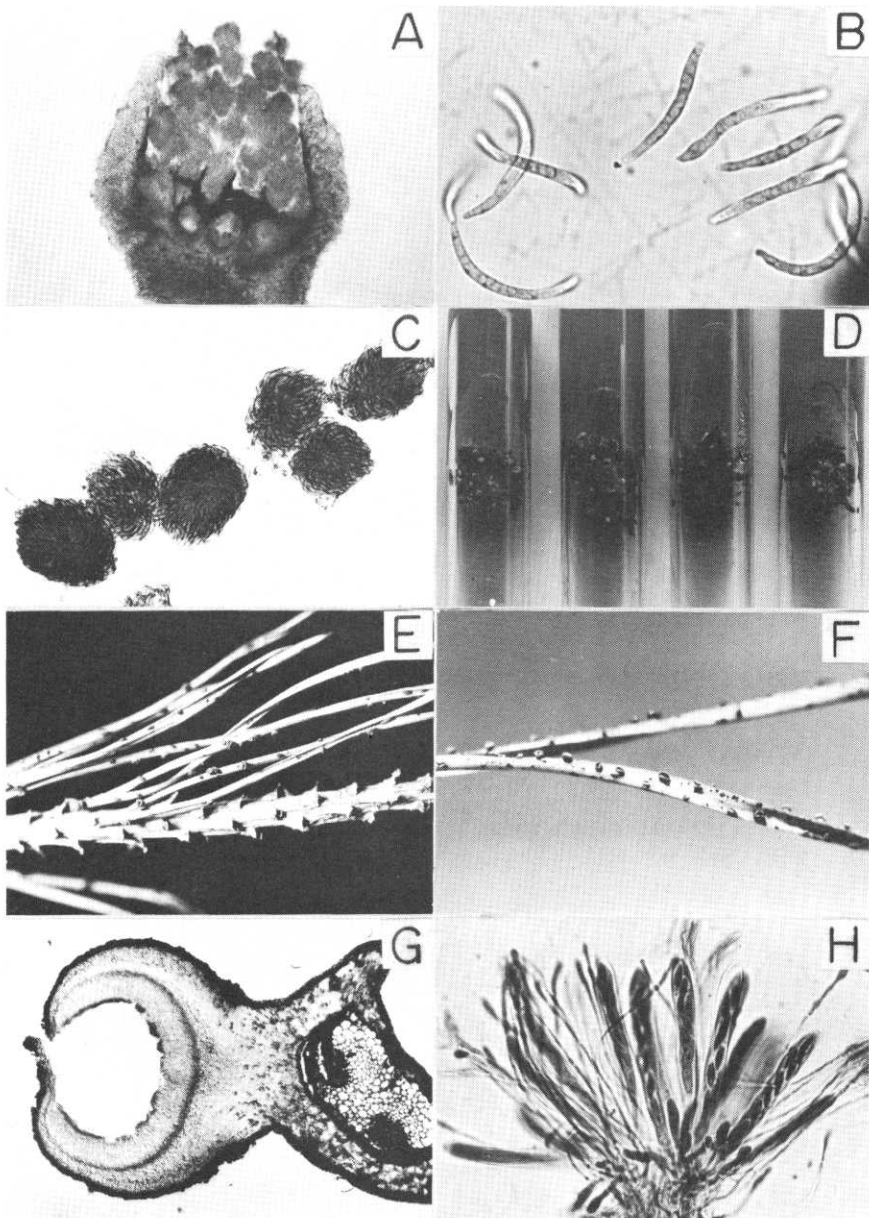
D: Perfect and imperfect fruiting bodies on same stroma of *Abies sachalinensis*. ×70

E: Asci and paraphyses (*Abies sachalinensis*). ×600

F: Germinating ascospores, after 24 hours at 20°C. ×300

G: Imperfect stage (Conidial fruiting bodies) of the fungus on *Abies sachalinensis*. ×10

H: Section of conidial fruiting body of the fungus (*Bothrodiscus pinicola*). ×60



A~D: *Ascocalyx abietis* NAUMOV

A: Section of conidial fruiting body of the fungus (*Bothrodiscus pinicola*). $\times 70$

B: Conidia. $\times 40$

C: Gromerules. $\times 200$

D: Conidial fruiting bodies produced on PDA, after 42 days at 5 °C. $\times 1.5$

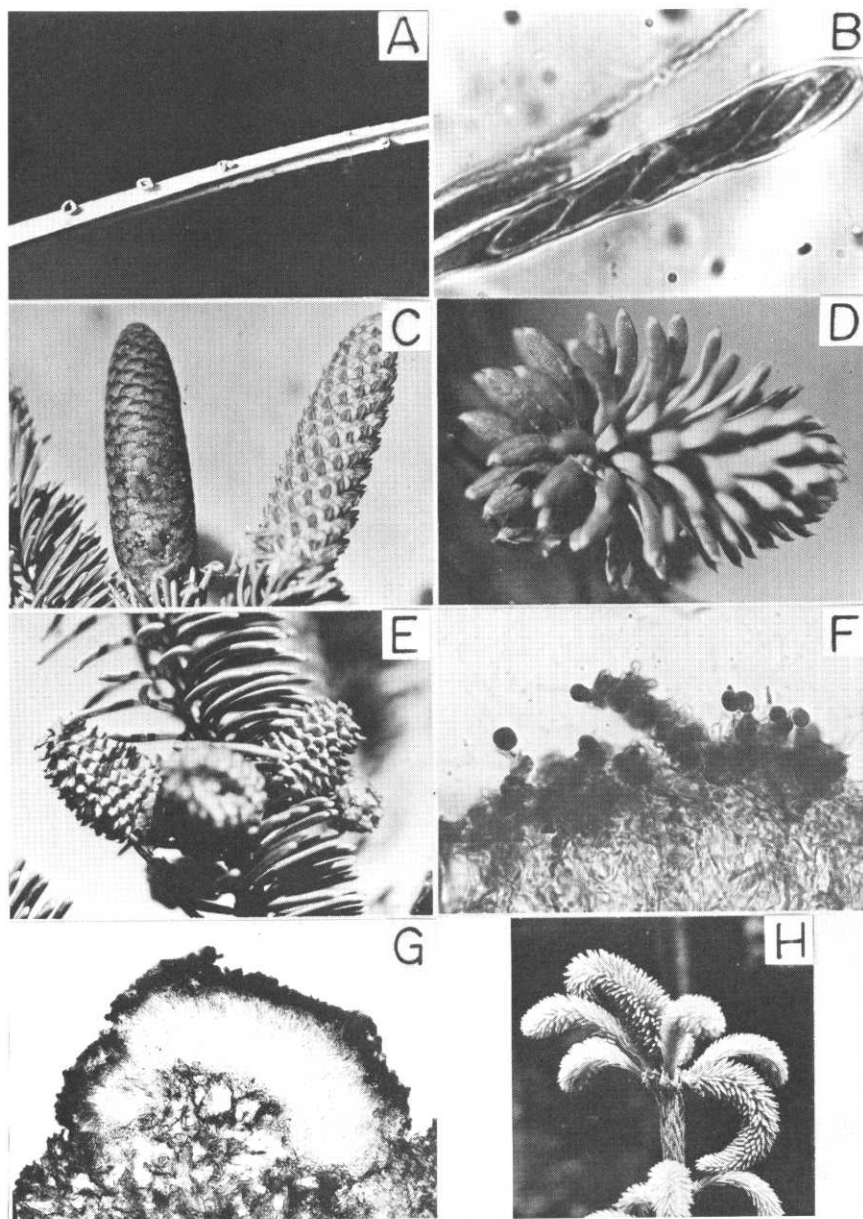
E~H: *Cenangium acuum* COOKE & PECK

E: Diseased needles of *Pinus sylvestris* infected by the fungus. $\times 2$

F: Apothecia on needles of *Pinus rigida*. $\times 4$

G: Apothecium on needle of *Pinus sylvestris*. $\times 40$

H: Asci and paraphyses. $\times 400$



A~B: *Cenangium acuum* COOKE & PECK

A: Apothecia on dead needle of *Pinus strobus*. $\times 5$

B: Ascus with ascospores. $\times 1,500$

C~H: *Chrysomyxa deformans* (DIET.) JACZEWSKI

C: Cones of *Picea abies*; Left: Healthy cone, Right: Diseased cone infected by the fungus.
 $\times 1$

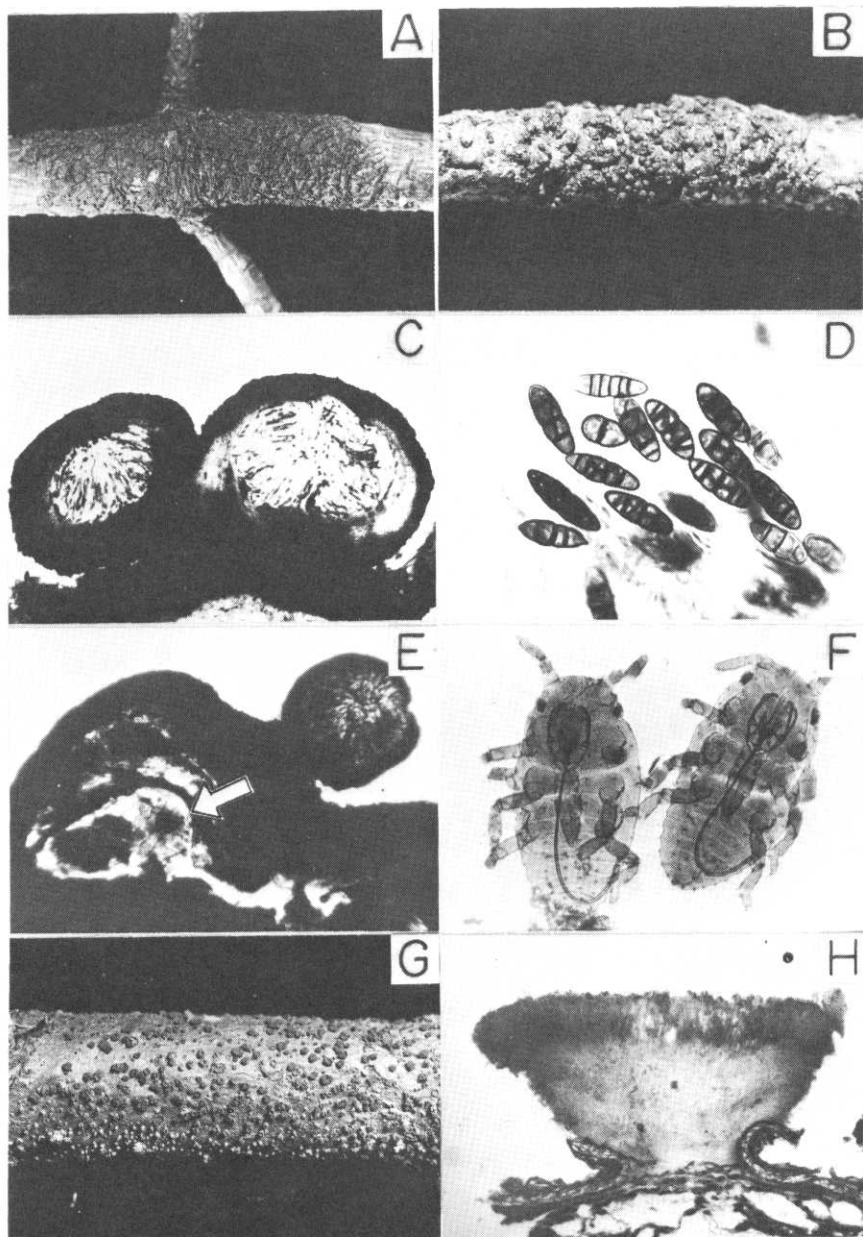
D: Diseased foliar bud of *Picea jezoensis*. $\times 5$

E: Diseased male strobili of *Picea abies*. $\times 4$

F: Sporidia produced on teleutosorus. $\times 600$

G: Teleutosorus produced on needle. $\times 600$

H: Diseased foliar buds of top of *Picea abies* infected by the fungus.



A~B: *Cucurbitodithis pithyophila* (FR.) PETRAK

A: Diseased branch of *Pinus pumila* infected by the fungus. $\times 1$

B: Diseased branch of *Pinus strobus* infected by the fungus. $\times 3$

C: Perithecia on *Pinus pumila*. $\times 60$

D: Ascospores. $\times 600$

E: The association of *C. pithyophila* and *Pineus* sp. — The insect in *Cucurbitodithis* colony —. $\times 75$

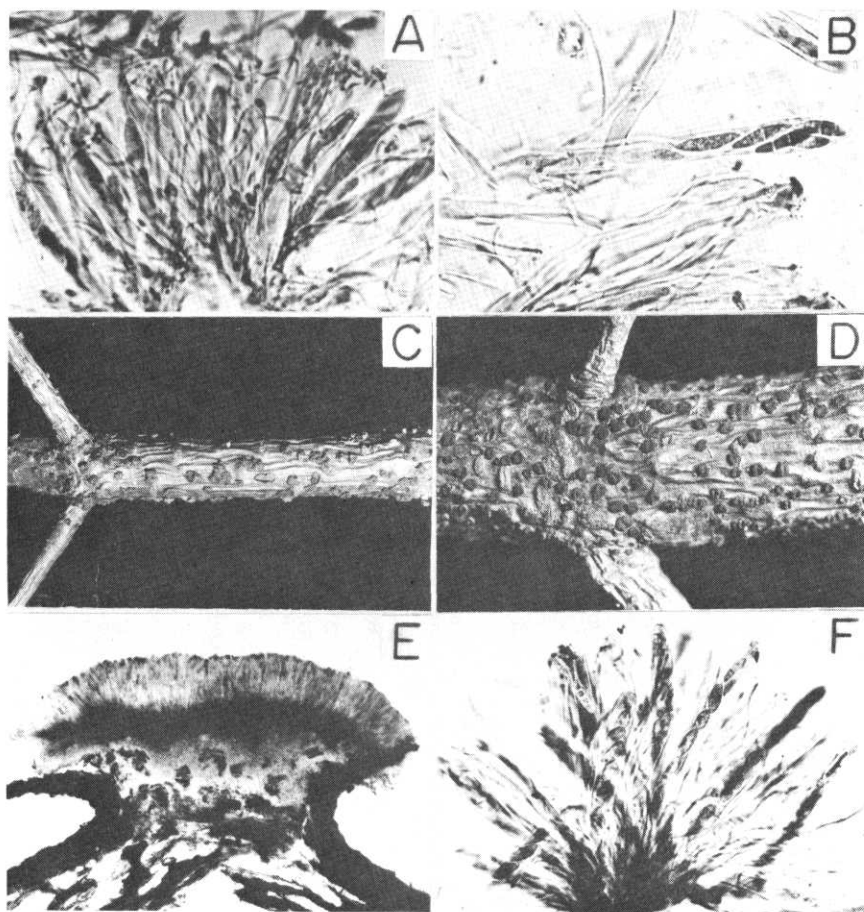
F: A species of *Pineus* sp.. $\times 150$

G~H: *Dermea balsamea* (PECK) SEAVER

G: Apothecia on main stem of *Abies sachalinensis*. $\times 1$

H: Apothecium. $\times 40$

Plate V



A~B: *Dermea balsamea* (PECK) SEAVER

A: Asci and paraphyses. $\times 600$

B: Ascus with ascospores. $\times 600$

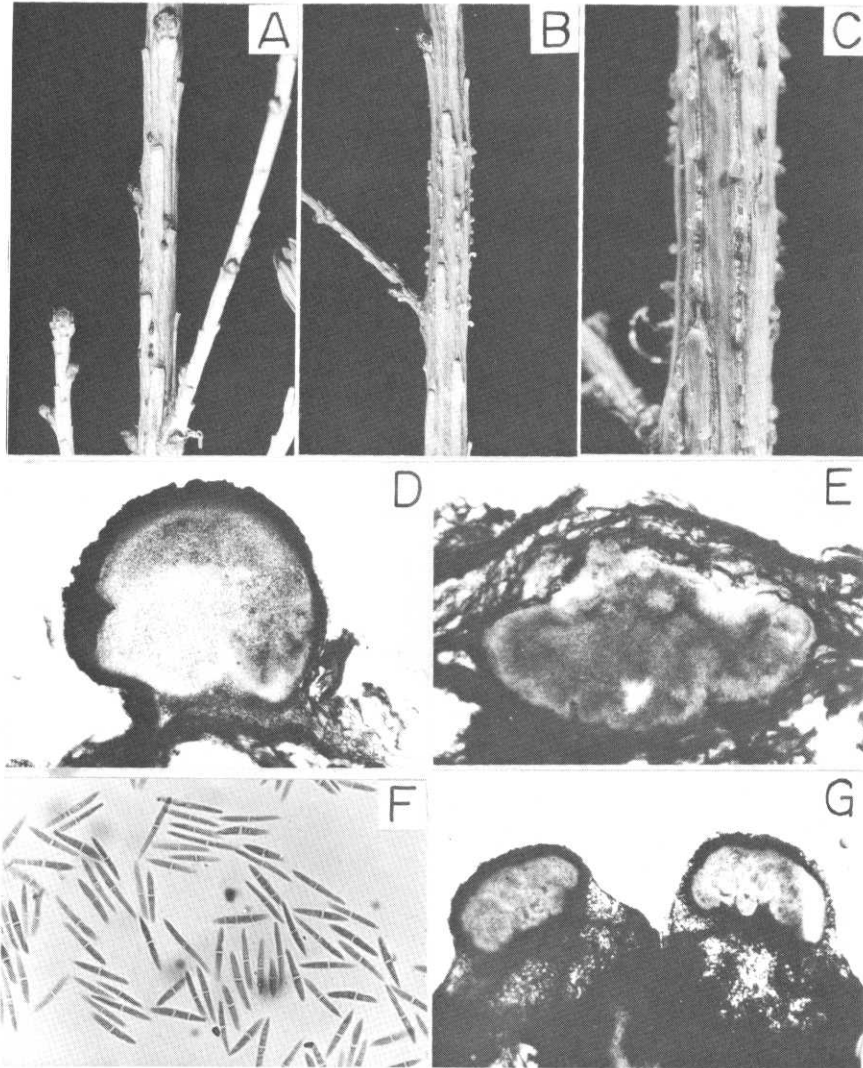
C~F: *Dermea pinicola* GROVES

C: Apothecia on *Pinus strobus*. $\times 1$

D: Apothecia on *Pinus pumila*. $\times 2$

E: Apothecium. $\times 40$

F: Asci and paraphyses. $\times 600$



A~G: *Encoeliopsis laricina* (ETTL.) GROVES on *Larix g. v. koreana*

A: Black pycnidia on the bark surface. $\times 1.5$

B: Spore-horns exuded from pycnidia in the bark surface tissue. $\times 1.5$

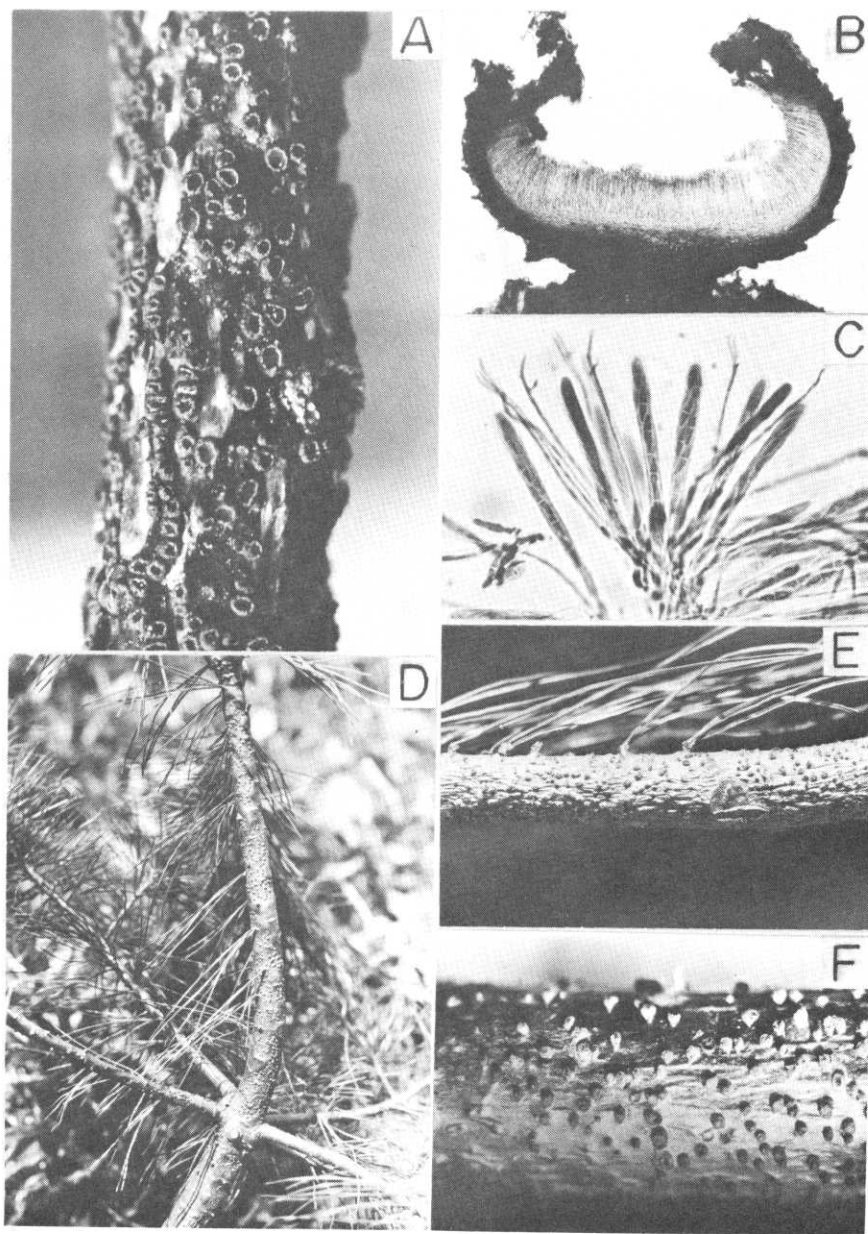
C: Spore-horns exuded from pycnidia in the bark surface tissue. $\times 4$

D: Section of pycnidium on the bark surface. $\times 60$

E: Section of pycnidium in the bark surface tissue. $\times 60$

F: Conidia. $\times 600$

G: Mature pycnidia produced on PDA, after 42 days at 5°C. $\times 28$



A~C : *Encoeliopsis laricina* (ETTL.) GROVES

A : Apothecia on main stem of *Larix g. v. koreana*. $\times 5$

B : Section of apothecium. $\times 150$

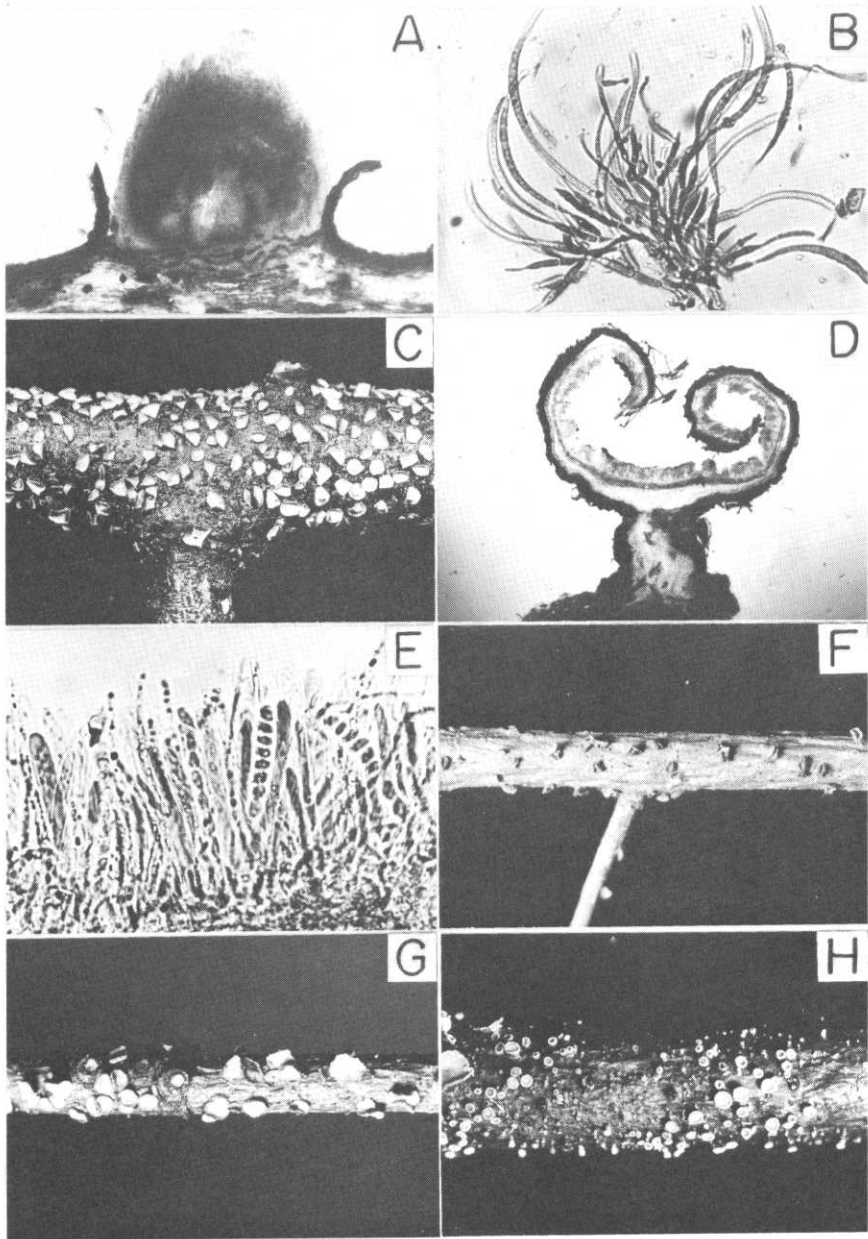
C : Asci and paraphyses. $\times 400$

D~F : *Gelatinosporium* (?) *abietinum* PECK

D : Severely diseased 6-year-old seedling of *Pinus strobus* infected by the fungus

E : Pycnidia on living branch of *Pinus strobus*. $\times 1$

F : Close up of pycnidia. $\times 3$



A~B: *Gelatinosporium* (?) *abietinum* PECK

A: Section of pycnidium. $\times 60$

B: Conidiophores and conidia. $\times 600$

C~E: *Lachnellula arida* (PHILLIPS) DENNIS

C: Apothecia on main stem of *Larix gmelinii* v. *japonica*. $\times 1.5$

D: Apothecium. $\times 40$

E: Asci and paraphyses. $\times 600$

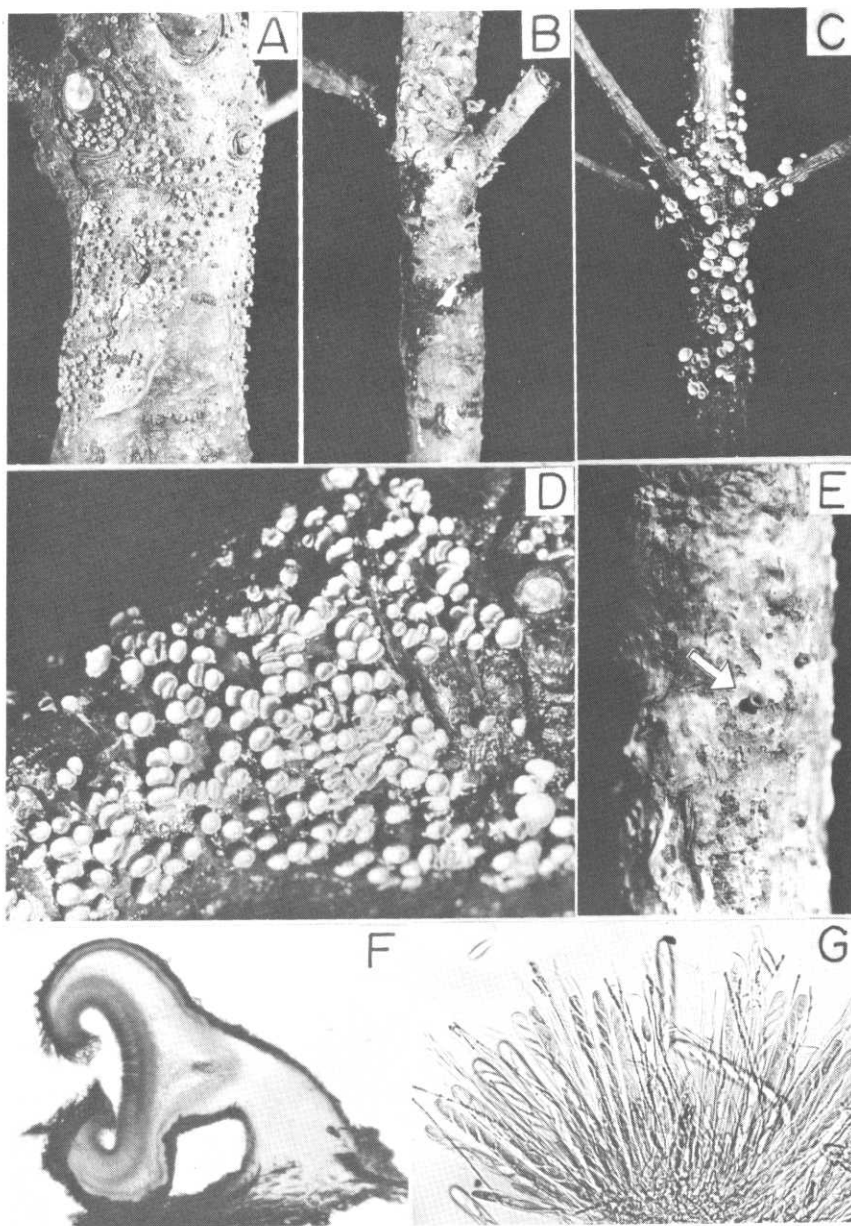
F~G: *Lachnellula microspora* ELLIS et EVERHALT

F: Apothecia on *Abies sachalinensis* in dry condition. $\times 2$

G: Apothecia on *A. sachalinensis* in moist condition. $\times 2$

H: *Lachnellula* sp.

Apothecia of *Lachnellula* sp. on *Abies sachalinensis*. $\times 2$



A-G: *Lachnellula pini* (BRUNCH.) DENNIS

A: Canker on living main stem of 15-year-old *Pinus strobus* caused by the fungus. $\times 1$

B: Canker with resinosis and apothecia on branch of *Pinus pumila*. $\times 1.5$

C: Severely affected branch of *Pinus strobus* infected by the fungus. $\times 1$

D: Close up of brown-excipled apothecia with bright orange hymenia of the fungus. $\times 7$

E: Result of the inoculation experiments with the fungus: apothecia formed on main stem of *Pinus strobus* (6-year-old seedling) after 730 days. $\times 4$

F: Apothecium. $\times 30$

G: Asci and paraphyses. $\times 300$

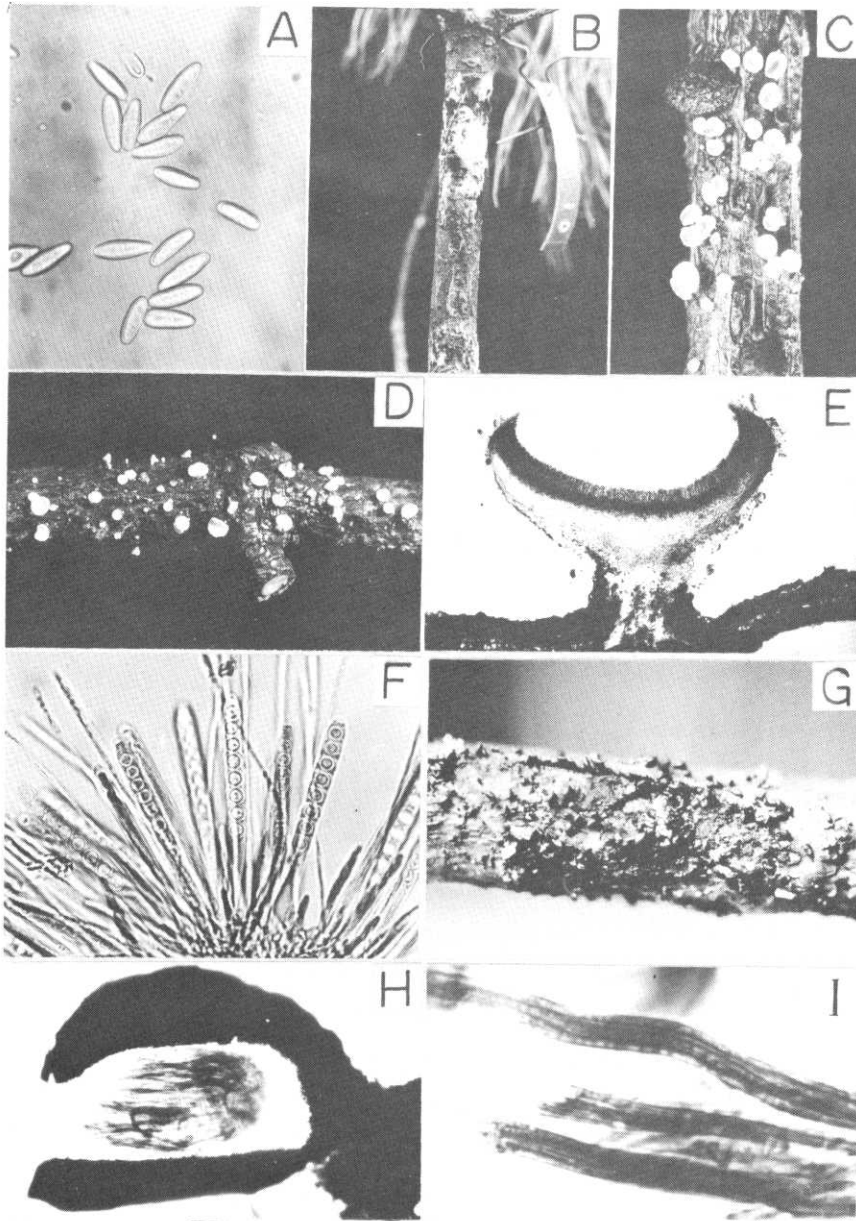


Plate X

A~B : *Lachnellula pini* (BRUNCH.) DENNIS

A : Ascospores. $\times 600$

B : Result of the inoculation experiments with the fungus : white colony formed on main stem of *Pinus strobus* (5-year-old seedling) after 365 days. $\times 1$

C~F : *Lachnellula suecica* (de BARY ex FUECKEL) NANNF.

C : Apothecia on *Larix gmelinii* v. *japonica*. $\times 5$

D : Apothecia on *Pinus pumila*. $\times 3$

E : Section of apothecium. $\times 40$

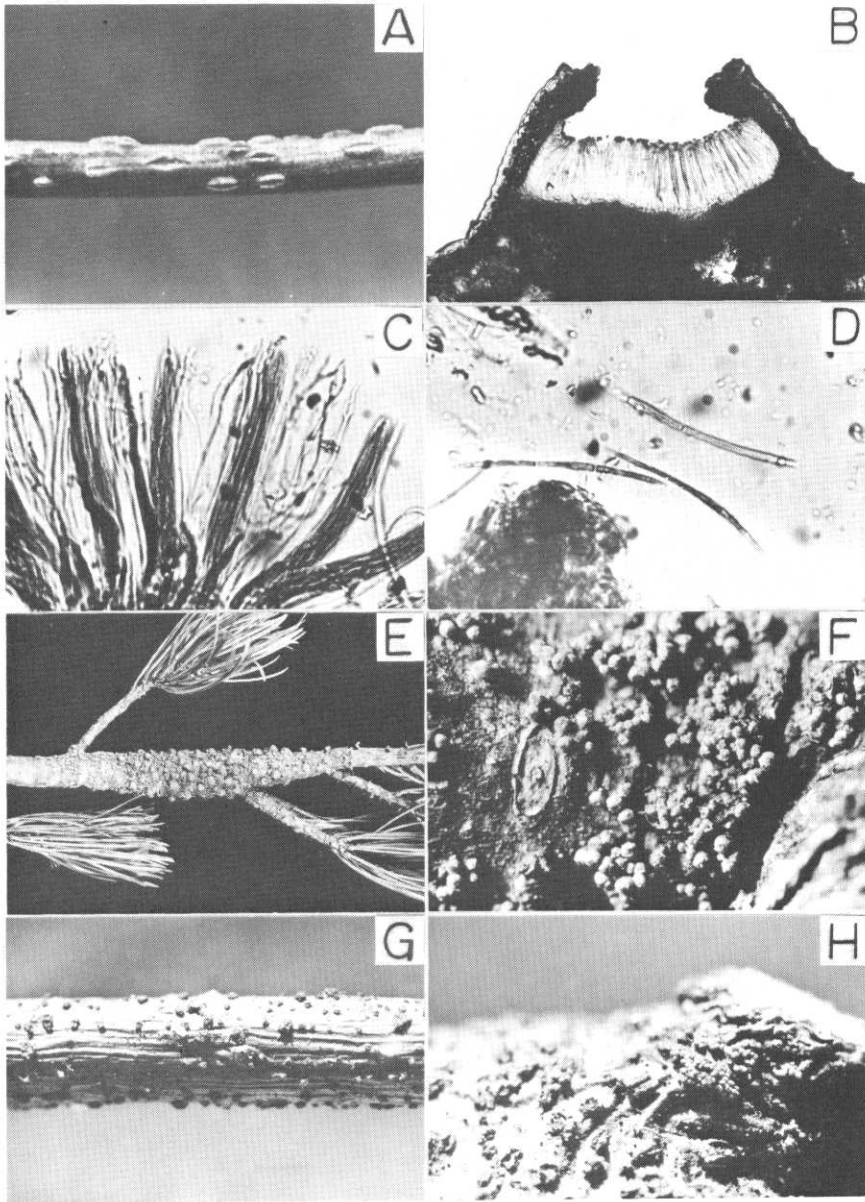
F : Asci with ascospores and paraphyses. $\times 400$

G~I : *Lophium mytilinum* (PERSOON ex FRIES) FRIES

G : Hysterothecia on *Pinus strobus*. $\times 3$

H : Section of Hysterothecium $\times 150$

I : Asci with ascospores. $\times 1,500$



A~C: *Naemacyclus niveus* (PERS. ex FR.) SACC.

A: Hysterothecia (Ascocarps) on needle of *Pinus contorta*. $\times 10$

B: Section of ascocarp. $\times 150$

C: Asci and paraphyses. $\times 600$

D: Ascospores. $\times 600$

E~F: *Nectria pinea* DINGLEY

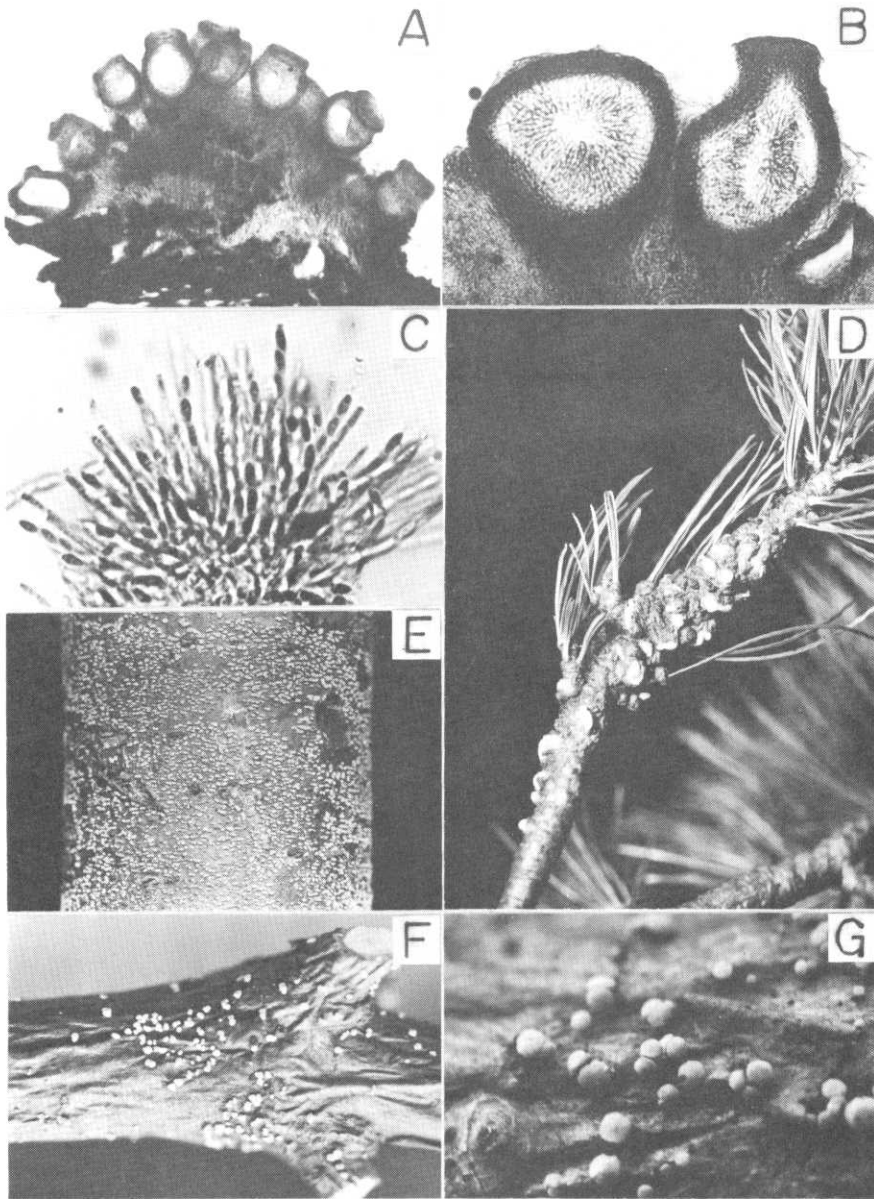
E: Perithecia on dead branch of *Pinus pumila*. $\times 1$

F: Close up of perithecia. $\times 8$

G~H: *Nectria viridescens* BOOTH

G: Perithecia on dead branch of *Pinus strobus*. $\times 2$

H: Close up of perithecia. $\times 4$



A~C: *Nectria viridescens* BOOTH

A: Section of perithecia on stroma. $\times 60$

B: Section of perithecia. $\times 150$

C: Asci with ascospores $\times 600$

D: *Endocronartium inflativalcaratum* SAHO et I. TAKAHASHI

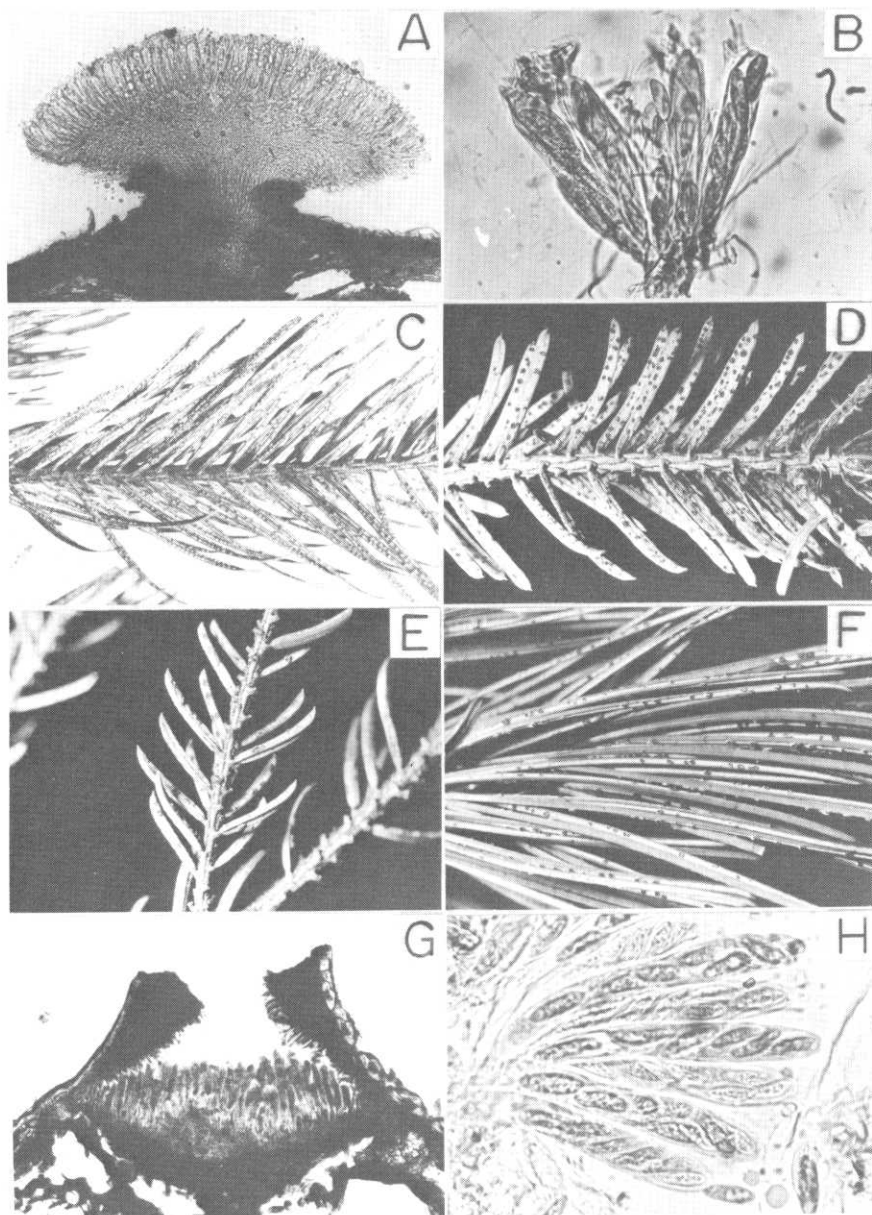
Aecidia of *E. inflativalcaratum* on *Pinus pumila*. $\times 2$

E~G: *Pezicula livida* (BERKELEY and BROOME) REHM

E: Apothecia on main stem of *Pinus griffithii*. $\times 1$

F: Apothecia on branch of *Pinus strobus*. $\times 1.5$

G: Close up of apothecia on *Pinus strobus*. $\times 10$



A~B: *Pezizula livida* (BERKELEY and BROOME) REHM

A: Section of apothecium. $\times 100$

B: Asci and paraphyses. $\times 400$

C~D: *Phacidium abietis* (DEARN.) REID & CAIN

C: Hysterothecia on needles of *Abies sachalinensis*. $\times 1$

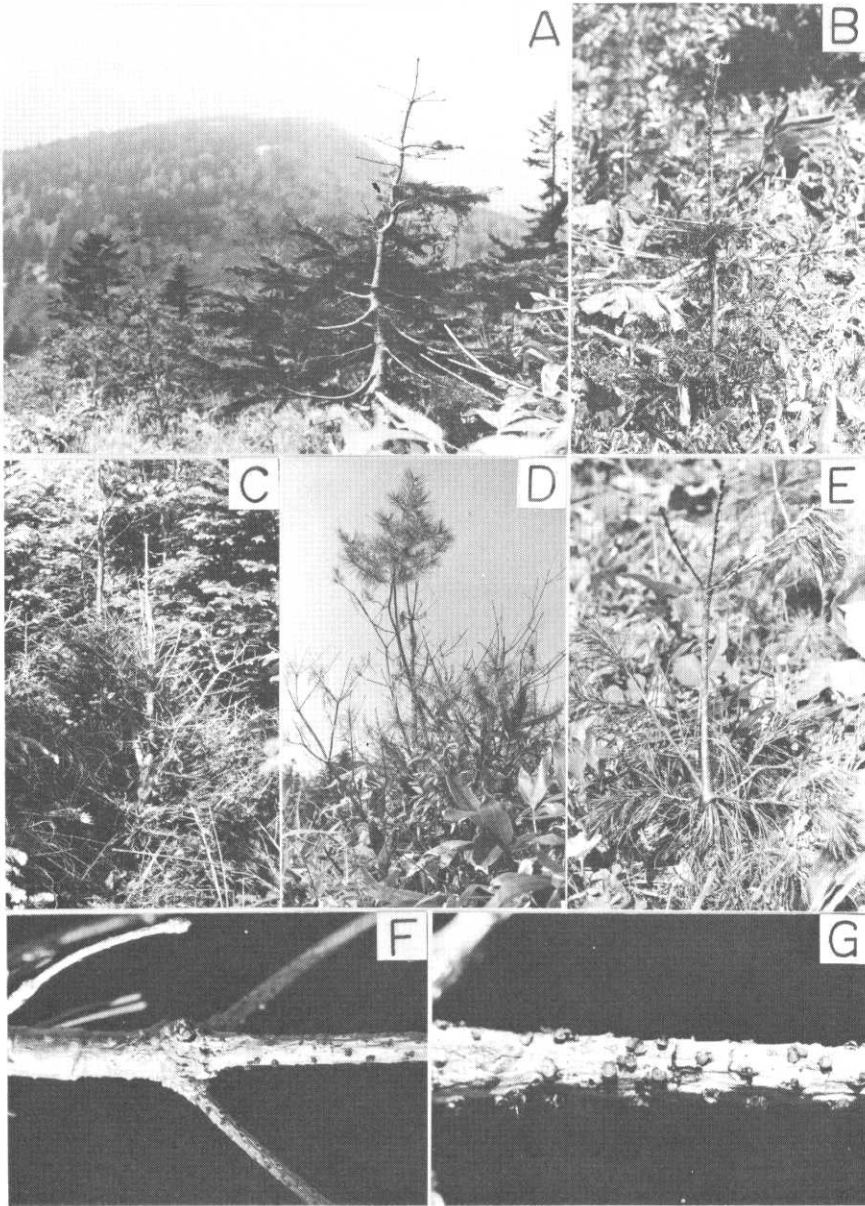
D: Hysterothecia on needles of *Picea jezoensis*. $\times 2$

E: Hysterothecia on needles of *Picea glehnii*. $\times 2$

F: Hysterothecia on needles of *Pinus pumila*. $\times 2$

G: Section of hysterothecium. $\times 150$

H: Asci with ascospores and paraphyses. $\times 600$



A~G: *Scleroderris lagerbergii* GREMMEN

A: Natural tree of *Abies sachalinensis* infected by the fungus at the high mountain in the Tokyo University Forest in Hokkaido (Alt.: 1,250m, Tree age: about 80).

B: Young planted tree of *Abies sachalinensis* infected by the fungus (6-year-old).

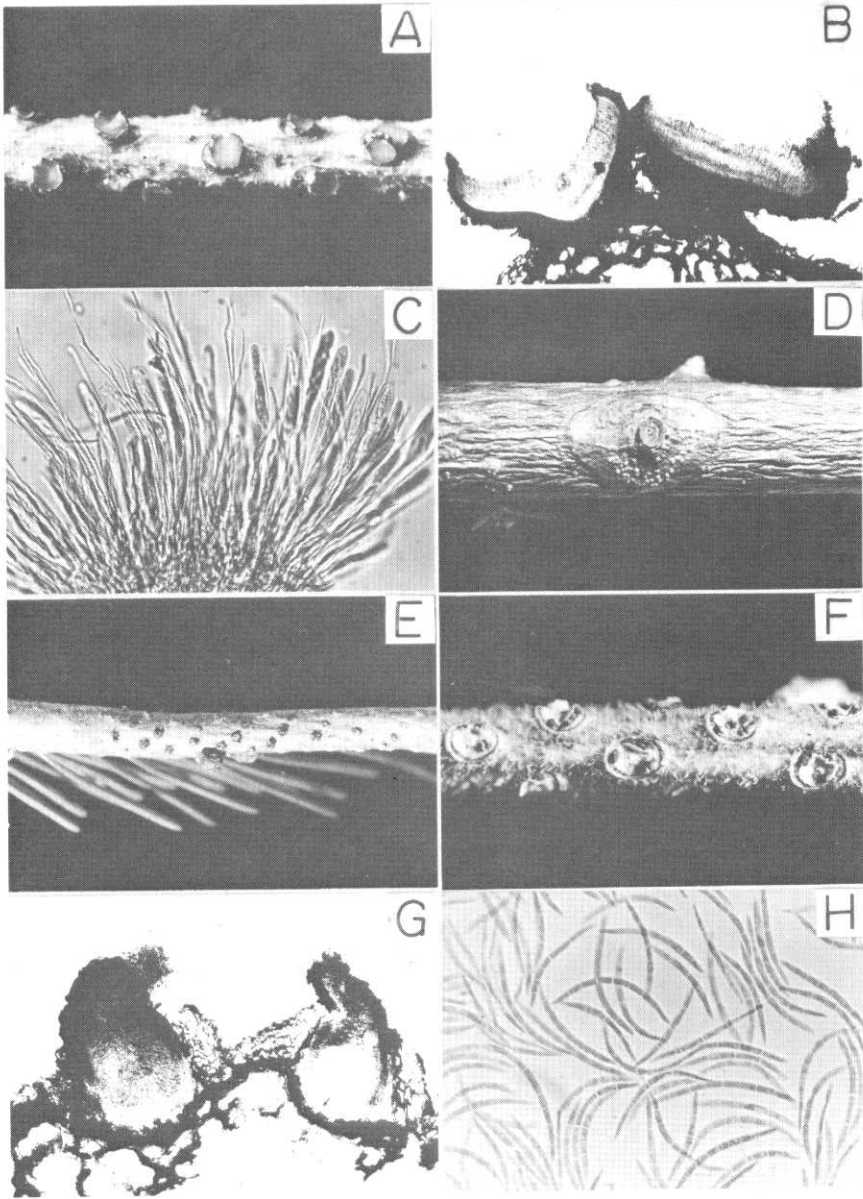
C: Severely affected tree of *Abies alba* infected by the fungus (15-year-old, planted tree).

D: Severely affected tree of *Pinus strobus* infected by the fungus (15-year-old, planted tree).

E: Severely affected *Pinus strobus* infected by the fungus (6-year-old, planted tree).

F: Apothecia on *Abies sachalinensis* in dry condition. $\times 1.5$

G: Apothecia on *Abies sachalinensis* in moist condition. $\times 3$



A~H: *Scleroderris lagerbergii* GREMMEN on *Abies* spp.

A: Apothecia on *Abies alba* in moist condition. $\times 8$

B: Section of apothecia. $\times 40$

C: Asci and paraphyses. $\times 400$

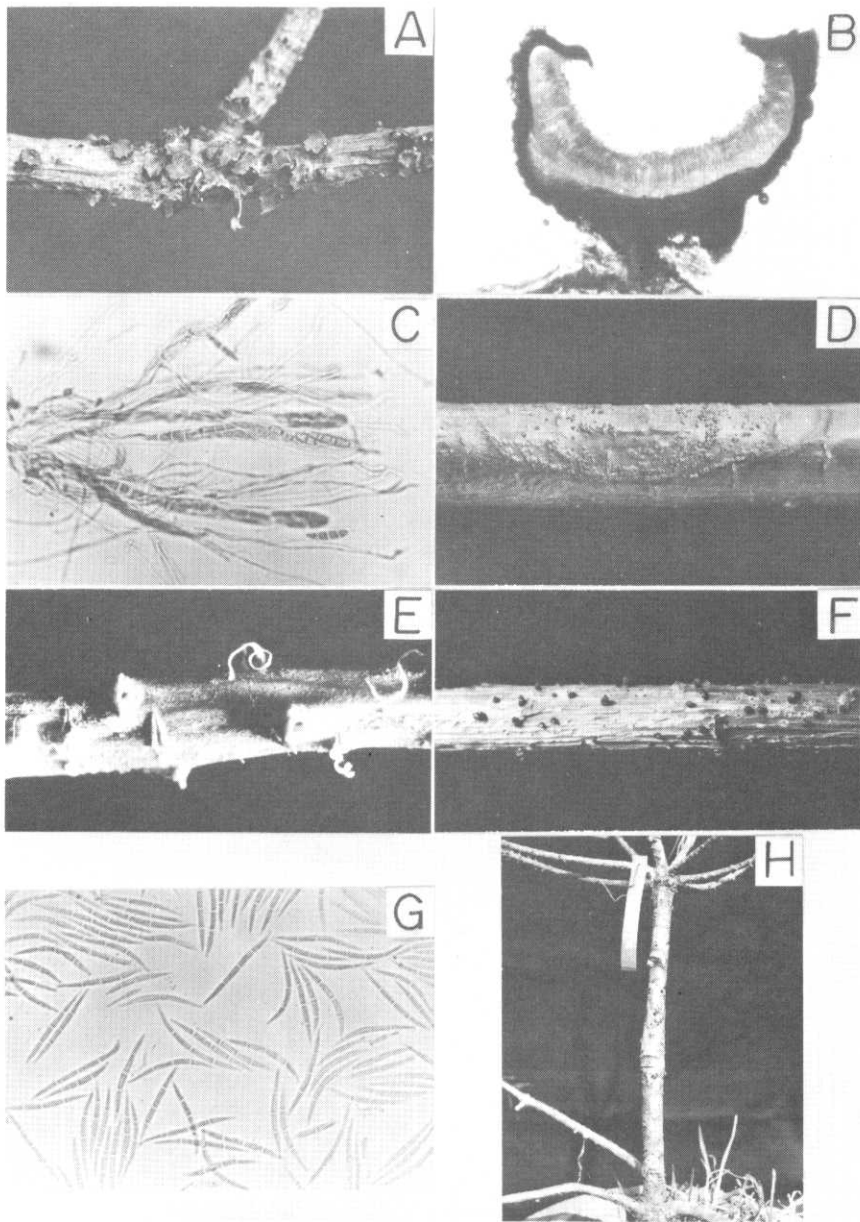
D: Pycnidia breaking through the bark surface tissue of *Abies sachalinensis*. $\times 2$

E: Black to dark brown pycnidia formed on the bark surface tissue (scars) of *Abies sachalinensis*. $\times 1.5$

F: Black to dark brown pycnidia formed on the bark surface tissue (scars) of *Abies alba*. $\times 8$

G: Section of pycnidia breaking through the bark surface tissue of *Abies sachalinensis*. $\times 28$

H: Conidia having 1-7 septa on *Abies* spp.. $\times 600$



A-H: *Scleroderris lagerbergii* GREMMEN on *Pinus strobus*

A: Apothecia on dead branch in moist condition. $\times 3$

B: Section of apothecium. $\times 60$

C: Asci and paraphyses. $\times 600$

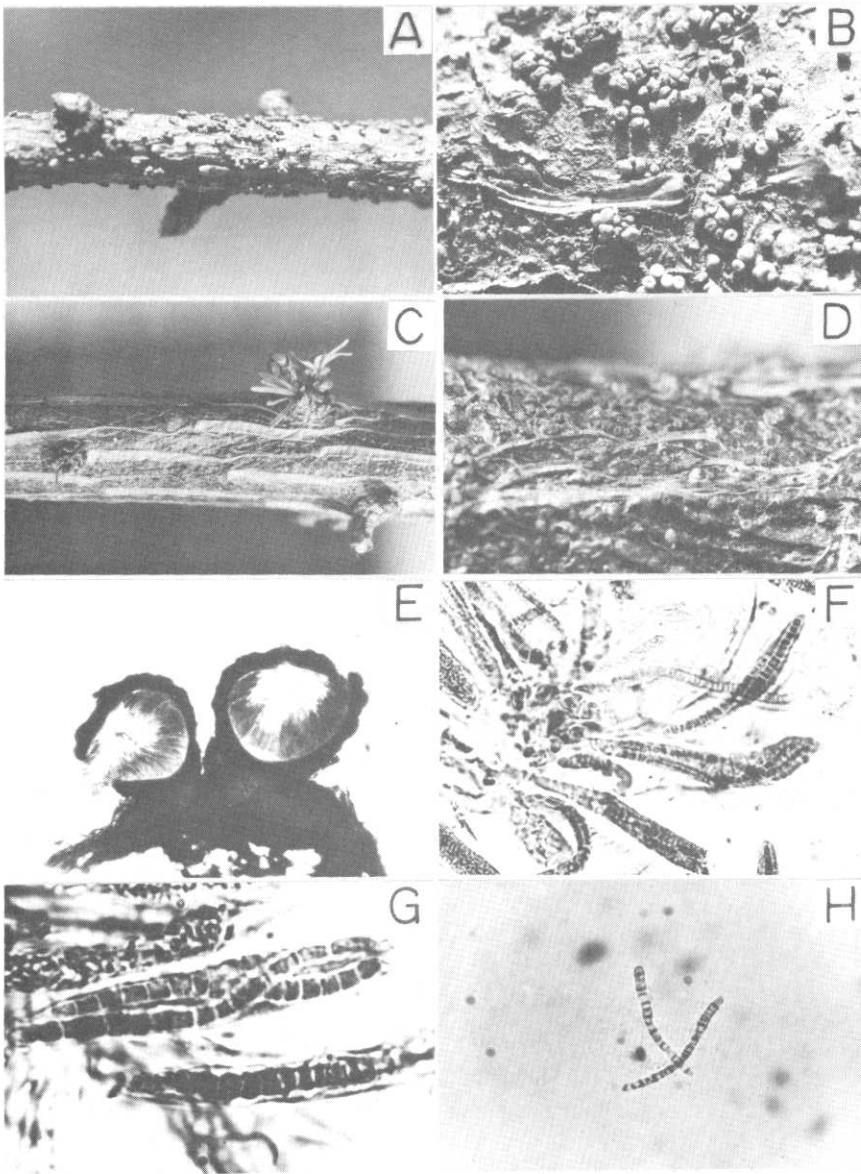
D: Pycnidia breaking through the bark surface. $\times 2$

E: Spore-horns exuded from the bark surface. $\times 5$

F: Black to dark brown pycnidia formed on the bark surface. $\times 3$

G: Conidia having 1-3 septa on *Pinus strobus*. $\times 600$

H: Result of the inoculation experiments with the fungus on *Pinus strobus*: numerous apothecia produced on 6-year-old *Pinus strobus* after 730 days.



A~H: *Scoleconectria cucurbitula* (TODE ex FR.) BOOTH

A: Perithecia on dead branch of *Larix g. v. koreana*. $\times 3$

B: Close up of perithecia on *Larix g. v. koreana*. $\times 10$

C: Fruiting bodies of imperfect stage on *Larix g. v. koreana*. $\times 3$

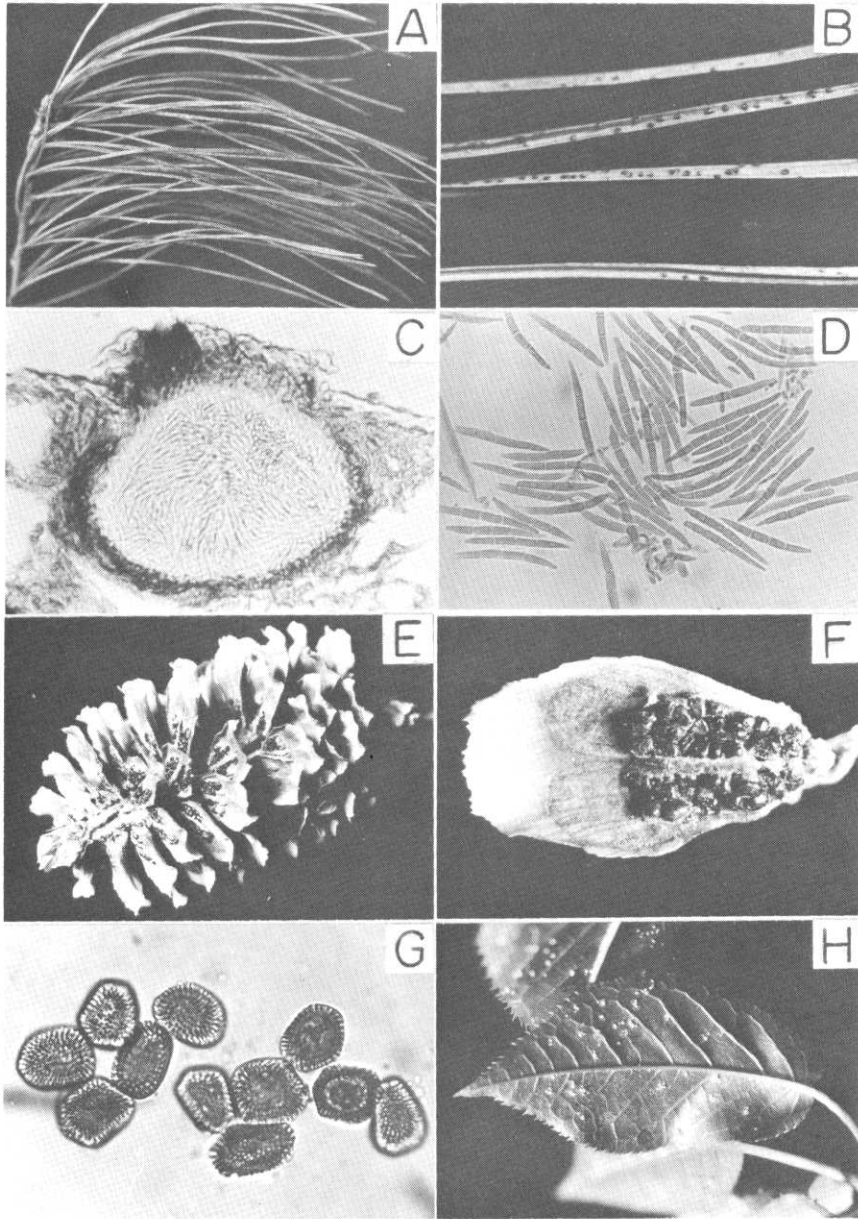
D: Close up of fruiting bodies (imperfect stage) on *Larix g. v. koreana*. $\times 5$

E: Section of perithecia. $\times 60$

F: Asci with primary ascospores. $\times 600$

G: Asci with four primary ascospores. $\times 1,500$

H: Primary ascospores discharged on PDA. $\times 600$



A~D: *Septoria pini-pumilae* SAWADA

A: Diseased needles of *Pinus strobus* infected by the fungus. $\times 1.5$

B: Close up of pycnidia (black spots) on needles of *Pinus strobus*. $\times 4$

C: Section of pycnidium. $\times 300$

D: Pycnosporangia. $\times 400$

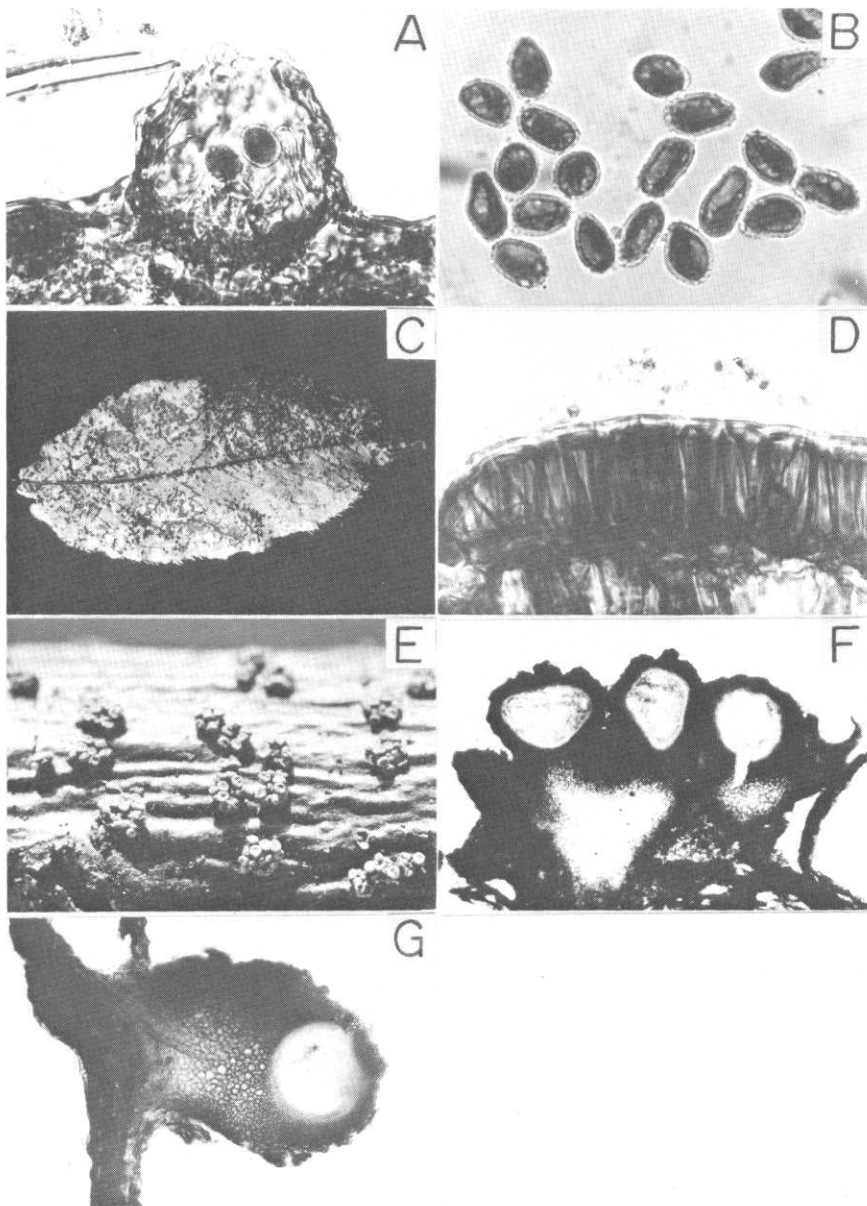
E~H: *Thekopsora areolata* (Fr.) MAGNUS

E: Diseased cone of *Picea jezoensis* infected by the fungus. $\times 3$

F: Aecidia on cone scale of *Picea jezoensis*. $\times 10$

G: Aecidiospores. $\times 600$

H: Uredosori on living leaves of *Prunus ssiiori*. $\times 1$



A~D: *Thekopsora areolata* (FR.) MAGNUS

A: Section of uredosorus. $\times 400$

B: Uredospores. $\times 600$

C: Diseased leaf having numerous teleutosori of *Prunus ssiiori* infected by the fungus.
 $\times 1$

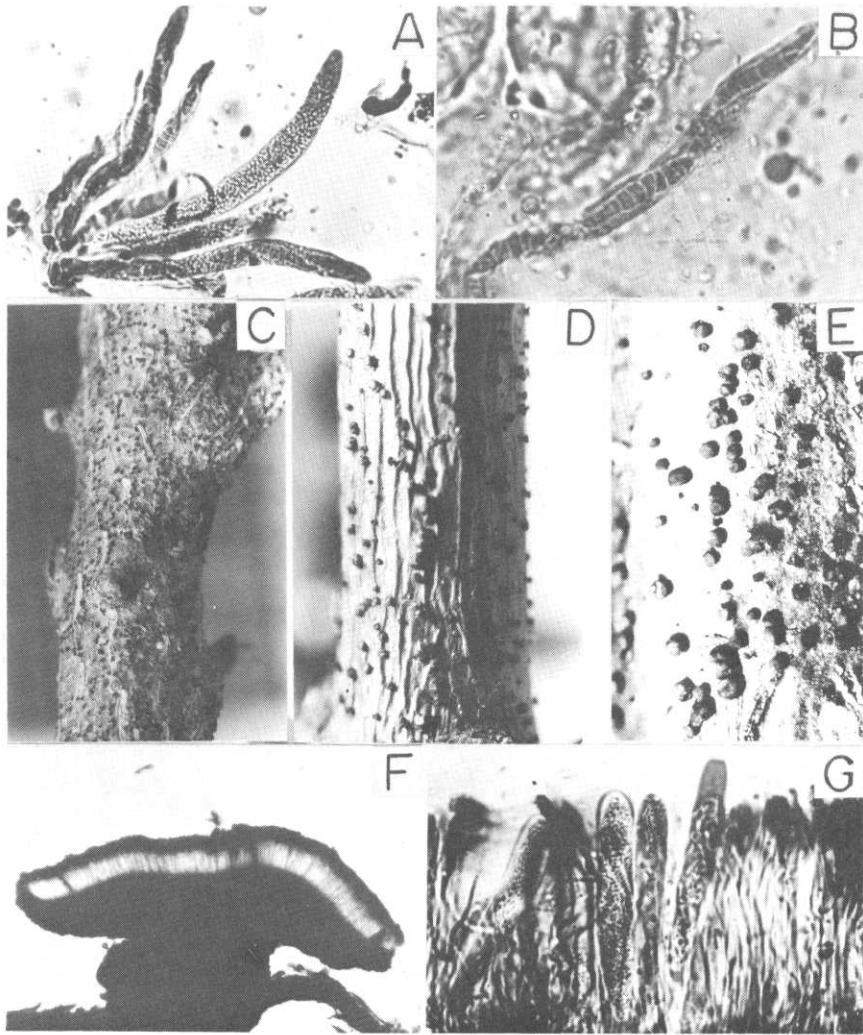
D: Sporidia produced on teleutosorus. $\times 600$

E~G: *Thyronectria balsamea* (COOKE & PECK) SEELER

E: Perithecia on dead branch of *Pinus strobus*. $\times 10$

F: Section of perithecia. $\times 60$

G: Section of perithecium. $\times 100$



A~B: *Thyronectria balsamea* (COOKE & PECK) SEELER

A: Asci with primary ascospores and secondary ascospores. $\times 600$

B: Ascus with four primary ascospores. $\times 1,000$

C: *Tympanis laricina* (FUCK.) SACC.

Canker on main stem of *Larix gmelinii* v. *japonica* caused by the fungus (15-year-old, planted tree). $\times 1$

D~G: *Tympanis hypopodia* NYL.

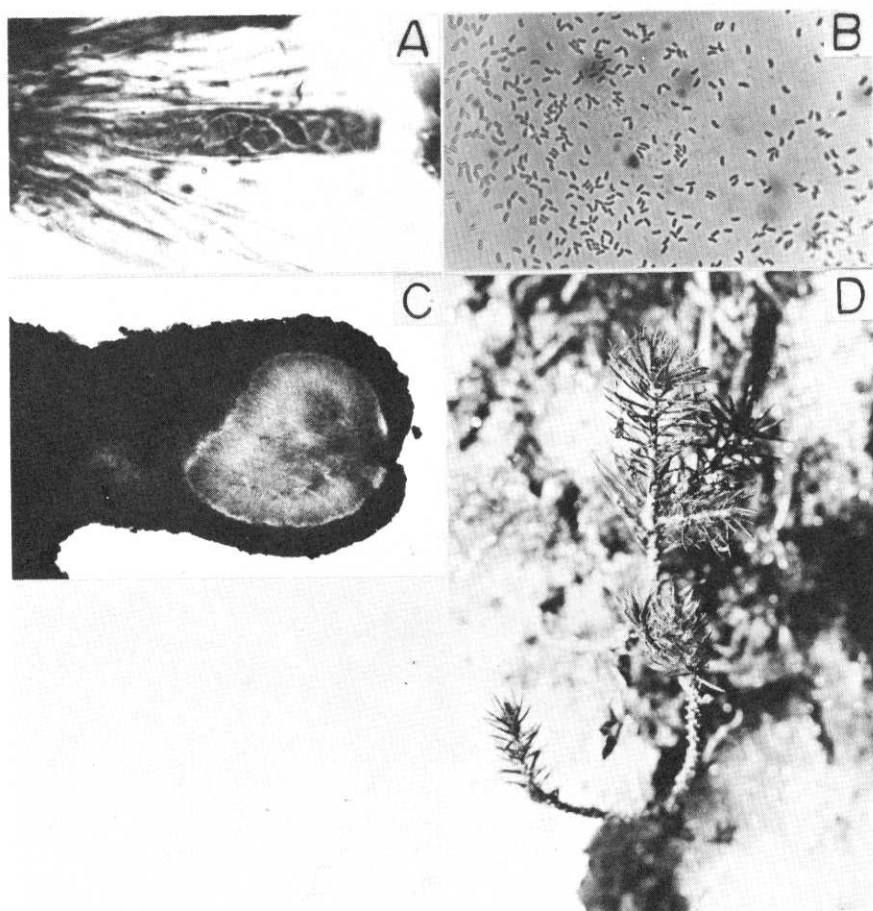
D: Canker on main stem of 10-year-old tree of *Pinus strobus* caused by the fungus. $\times 2$

E: Apothecia on *Pinus strobus*. $\times 5$

F: Section of apothecium. $\times 60$

G: Asci with secondary ascospores and paraphyses. $\times 600$

Plate IIXI



A~B: *Tympanis hypopodia* NYL.

A: Ascus with primary ascospores. $\times 1,000$

B: Secondary ascospores. $\times 600$

C: Pycnidium on stroma. $\times 100$

D: *Rhacodium therryanum* THUEM.

Natural seedling infected by the fungus just after snow melted (*Picea jezoensis*).

$\times 4$