九州における材質劣化病害に関する研究

－ スギ・ヒノキの暗色枝枯病、根株腐朽病、ヒノキの漏脂病 －

02005-00011712-4

２００１年１０月

九州地区林業試験研究機関連絡協議会保護部会

旧材質劣化分科会

受入ID: 27200503048000001



森林総合研究所九州支所	
分類番号	林試協
著者記号	九川
登録番号	
受入年月日	14. 2. 14

資　料

発刊にあたって

九州地区林業試験研究機関連絡協議会
研究担当者会議保護部会長　楠木　学

材質劣化分科会の発足からすでに１０年以上の年月が経過しました。現在この分科会は所期の目的を達成し、このうちの一部は病害分科会に形を変え、別な目標に向かって活動しています。顧みますと、この材質劣化分科会の発足当時、九州各県の林業試験場にはベテランあるいは新進気鋭の樹病研究者が最低１名はおられ、熱気に満ち溢れていました。また、この頃は収穫期にさしかかったスギ・ヒノキに初めて顕在化する病害虫、いわゆる材質劣化病害虫が問題になっていた時期でもありました。昆虫分野ではすでにヒノキカワモグリガ分科会が発足し、県林試で行われる県単独の実施課題や国からの補助金による課題と国（林業試験場＝現森林総合研究所）で行う特別研究が併行して行われ、その中で分担あるいは共同で行われる課題が整理され、車の両輪のようにうまく連携してヒノキカワモグリガ研究が進められていました。これを横目で見ながら大変うらやましく思ったものでした。病害分野でもスギ・ヒノキの根株腐朽病、スギ暗色枝枯病、それに九州地域でもその存在が明らかになり始めたヒノキ漏脂病といった材質劣化病害への取り組みの必要性が痛感されていました。このような状況でしたから材質劣化分科会の発足に反対する人は１人もおらず、話が持ち上がってからはトントン拍子で進みましたが、それでも手続き上提案されてから発足までに１，２年はかかったように記憶しています。

当初、樹病研究者がこの分科会で一番実現したかったことは、同じ材料を見ながら研究を進めるということではなかったかと思います。現物を目の前にすれば何十枚の写真、あるいは何十枚にもわたる文章にもまして情報を共有することができますし、現地調査の方法にしても一度一緒に現地調査を行うだけで、言葉や文章による伝達よりはるかに正確にまた効率よく共通の調査方法をマスターし、意思統一を図ることができます。こうすることによって似て非なるもの言い換えればまぎらわしい病害や症状に惑わされることなく研究を進めることができました。また九州各県の様々な場所で病気の出方がどのような要因によって左右されているか、どのような感染生態をしているかなどといった重要なポイントが密度の高い調査により正確に絞り込まれてきたことは改めて申すまでもありません。またこの分科会活動が材質劣化病害を国補課題として実施する機運にもつながったと思います。

そのようなわけで、この報告書からもわかりますように、暗色枝枯病、ヒノキ漏脂病、スギ・ヒノキ根株腐朽病について数々の重要な知見が得られました。これらの成果は上記のいくつかの重要病害の回避に重要な指針を与えるものと確信いたします。１０年も経つとメンバーもだいぶ変わってしまいましたが、分科会のリーダーあるいはメンバーとしてこの会をリードしていただきました皆さんに深く敬意を表します。今後この成果を類縁の病害も含めて簡単な被害回避指針とともに病害写真集にまとめていただければ、林業現場でより広く活用していただけるのではないかと思います。

２００１年１０月

目　　次

Ⅰ　分科会の各年度の参加者と活動状況 …… 1

Ⅱ　共同研究の試験設計 …… 5

Ⅲ　九州地域で調査研究されてきた材質劣化病害の概要 …… 5
1．スギ・ヒノキの暗色枝枯病 …… 6
2．ヒノキの漏脂病 …… 6
3．スギ・ヒノキの根株腐朽病 …… 6
4．その他の材質劣化を伴う病害 …… 7
5．引用・参考文献集 …… 8
（九州地域で調査研究された材質劣化病害に関わる研究論文）

Ⅳ　共同研究の成果 …… 12
1．スギ・ヒノキの暗色枝枯病 …… 14
1．1　はじめに …… 14
1．2　暗色枝枯病の病徴 …… 14
1．3　研究の流れ …… 15
1．3．1　研究のあゆみ …… 15
1．3．2　九州各県における本病研究の歴史 …… 15
1．4　乾燥被害の実態調査 …… 16
1．4．1　被害の分布 …… 16
1．4．2　干害被害地の地況・林況 …… 16
1．4．3　全国的な分布 …… 18
1．5　病原菌について …… 19
1．5．1　干害被害地に見られる菌 …… 19
1．5．2　病原菌の接種試験 …… 19
1．5．3　干害被害木における病原菌の樹体内分布 …… 21
1．6．　被害発生の推移と誘因 …… 22
1．6．1　被害発生の推移 …… 22
1．6．2　発生誘因の推定 …… 22
1．7　被害の回避について …… 24
1．7．1　品種との関係 …… 24
1．7．2　被害回避の試み …… 24
1．8　残された問題点 …… 24
1．8．1　病原菌について …… 24
1．8．2　樹体の生理について …… 25
1．8．3　侵入門戸について …… 25
参考文献 …… 25

2．ヒノキの漏脂病 …… 28
共同研究による成果の要約 …… 30
2．1　はじめに …… 30
2．2　九州地方の被害状況 …… 30
2．2．1　被害状況
1）九州地方の被害分布 …… 30

2）林分内の被害推移 …… 32
3）個体ごとの病・標徴の推移 …… 34
4）被害木の患部形態および材質劣化の状態 …… 35
2．2．2　被害発生林の立地環境等要因
1）地　況 …… 35
2）林　況 …… 36
3）気　象 …… 36
4）施　業 …… 36
5）虫害等 …… 37
2．2．3　遺伝的要因との関係調査
1）林分調査 …… 38
2）病原菌の検索および接種試験等の調査 …… 39
2．3　ヒノキ漏脂病の発生要因と被害回避法の検討
2．3．1　発生要因 …… 43
2．3．2　被害回避法
1）育林的回避法 …… 43
2）育種的回避法 …… 43
3）その他の被害回避法 …… 43
2．4　おわりに …… 43
2．5　共同研究期間中の各県の業績 …… 44
引用文献 …… 44

3．スギ・ヒノキの根株腐朽病 …… 45
3．1　はじめに …… 47
3．2　九州地方の被害状況 …… 47
3．2．1　被害程度及び被害分布調査 …… 47
1）林齢と被害本数率 …… 47
2）被害本数率と伐採木口面における腐朽部の占有割合 …… 48
3）伐採木口面における腐朽部直径と腐朽高 …… 48
4）伐採木口面における腐朽部面積と腐朽材積 …… 48
5）各県及び林内の被害分布状況 …… 49
3．2．2　被害タイプと病原菌の種類 …… 51
1）被害タイプの類別 …… 51
2）病原菌の分離 …… 52
3．2．3　被害本数率と立地・環境条件との関係 …… 52
1）斜面傾斜角度と被害程度 …… 52
2）局所地形と被害程度 …… 53
3）斜面上の位置と被害程度 …… 53
4）土壌湿度と被害程度 …… 54
5）堆積型と被害程度 …… 54
3．3　被害回避法の検討 …… 55
3．4　残された問題点 …… 55
3．4．1　病原菌の整理 …… 56
3．4．2　立地条件等と腐朽高（腐朽材積）との関係 …… 56
3．4．3　伝染様式の解明 …… 56
3．4．4　非破壊的被害診断法の開発 …… 56
引用文献 …… 57

Ⅰ　分科会の各年度の参加者と活動状況の写真



平成３年度　福岡県添田町英彦山での現地検討会



平成11年度　熊本県菊池市での成果発表会

Ⅰ　分科会の各年度の参加者と活動状況

とりまとめ：小河　誠司

1．平成元年度－平成元年 9月 8～ 9日（於：森林総合研究所九州支所）

出席者：小河誠司（福岡県）、灰塚敏郎（佐賀県）、久林高市（長崎県）、宮島淳二（熊本県）、千原賢次・高宮立身（大分県）、讃井孝義（宮崎県）、村本正博（鹿児島県）、楠木　学・清原友也・河辺祐嗣・池田武文（九州支所）

検討内容：現地検討会を熊本県矢部町で実施し、ヒノキ漏脂病の特徴（被害程度の共通認識）、林分調査の要領（発生要因、誘引としての ﾋﾉｷｶﾜﾓｸﾞﾘｶﾞの関与）を検討した。研究内容については、次のとおり協議された。

①　ヒノキの漏脂性病害；国庫補助として取り組まれる内容の説明を受け、分科会としては、国庫補助の設計に準じできるだけ調査する。

②　暗色枝枯病；支所、宮崎県から病徴、菌の分離法と菌叢の特徴の説明を受け、分布調査を先ず実施し、菌の分離及び接種は実行可能な県で行うことを確認した。

③　根株腐朽症；確定された病原菌と被害症状について説明を受け、各県では被害実態を調査することを確認した。

2．平成２年度－平成 2年10月24～26日（鹿児島県宮之城町）

出席者：小河誠司（福岡県）、灰塚敏郎（佐賀県）、久林高市（長崎県）、高宮立身（大分県）、黒木逸郎（宮崎県）、村本正博（鹿児島県）、清原友也・河辺祐嗣（九州支所）

検討内容：現地検討会を鹿児島県国分市、牧園町（ヒノキ漏脂病、根株腐朽症－根株心腐病被害地）と、福山町（スギ暗色枝枯病）で実施し、伐倒剥皮等を行って、病徴等につき共通認識を持つようにした。研究内容については、次のとおり協議された。

①　ヒノキの根株心腐病；これまでの研究概要の説明を支所と鹿児島県から受けた後で、各県の被害状況が報告された。

②　スギ・ヒノキ根株腐朽症；支所からこれまでの分離菌について説明を受けた後、各県での発生状況が報告された。

③　ヒノキの漏脂病；九州で分離された病原菌について、九州支所、長崎県から説明された後に、各県の研究状況が報告された。

④　暗色枝枯病；宮崎県からスギ品種の感受性について説明がなされた後に、各県の被害状況が報告された。

⑤　スギ・ヒノキの根株腐朽症とスギの暗色枝枯病は、平成５年度からの研究テーマとして、平成３年度の九州地区林業試験研究関係機関研究推進ブロック協議会に提出出来るように各県で努力することが確認された。

3．平成３年度－平成 3年12月 4～ 6日（福岡県添田町英彦山）

出席者：青島清雄（元森林総研）、小河誠司・金子周平・大長光　純（福岡県）、灰塚敏郎（佐賀県）、久林高市（長崎県）、高宮立身（大分県）、黒木逸郎（宮崎県）、村本正博（鹿児島県）、松浦邦昭・楠木　学・池田武文（九州支所）

検討内容：現地検討会を添田町英彦山、小石原村行者杉（根株腐朽症とスギの蓮根腐れ病）で実施し、発生原因、被害タイプと腐朽菌について青島清雄氏より説明を受けた。研究内容では、平成２年度に実施した調査結果について報告があった。

①　青島氏より、石狩川源流調査を例にした風倒被害と菌類関与について解説を受けた。風倒の大きな要因として菌類が関与していること、ある地形では一定の年月を経過すると菌類による根系、根株、樹幹に菌類被害が発生することなどを説明され、育林には菌類の関与を考慮する必要があることを示唆された。

②　ヒノキ漏脂病；病原菌では *Sarea*属菌が長崎県、佐賀県、鹿児島県で、*Criptosporioides* 属菌が長崎県で確認された。ヒノキカワモグリガと被害発生には関連が認められるが全てで

はない。また、佐賀県からはヒノキの系統で被害率に差が認められそうだとの報告があった。

③　暗色枝枯病；各県から被害発生分布について報告があった。宮崎県からは、接種実験によるスギ系統間の被害患部の形状及び大きさの説明と、品種間の感受性の差は発病壊死部の長さでは表現できないとの報告がなされた。

④　根株腐朽症；各県で分布調査の実施状況が報告された。持ち寄った菌株や菌叢写真で、青島氏から病原菌についての助言を受けた。また、長崎県からは、腐朽のタイプ分けについて報告があり、青島氏からは、腐朽タイプと病原菌について助言を受けた。調査では、被害額（伐採部位の腐朽面積から腐朽高を推定）、シロアリとの関係、侵入門戸（侵入年次、施業、獣害との関係）が判るように実施することが話し合われた。

4．平成4年度－平成 4年 9月 3日（森林総合研究所九州支所）

出席者：小河誠司（福岡県）、灰塚敏郎（佐賀県）、久林高市（長崎県）、宮島淳二（熊本県）、高宮立身（大分県）、讃井孝義（宮崎県）、村本正博（鹿児島県）、松浦邦昭・河辺祐嗣・池田武文（九州支所）

検討内容：研究内容については、次のとおり協議された。

①　材質劣化関連；地域で緊急に取り組むべき課題として提出するように話し合われた。調査野帳を統一し実態調査を優先的に行うこと、外部診断法を簡便な器具で行う方法、過去の各県の成果を何らかの形で公表することなどが検討された。

②　台風被害；モメの問題は、試験地を設定し経時的に調査することが望ましい。台風に関する病虫獣関連の参考文献一覧を配布（福岡県）。

③　広葉樹の問題；台風被害跡地を含めた広葉樹の植栽、管理等に関する意見が色々だされたが、安易な形で広葉樹造林等を論ずるのは危険であるとの見解が多く出された。また、広葉樹造林地の成林率については、九州支所の研究発表会で、「九州国有林の展望（1957）」をもとに報告された。

④　ヒノキ漏脂病；取りまとめ県（長崎、佐賀県）から、取りまとめ様式の提案を受け、その内容を議論した結果、おおむね提案どおり了承された。

⑤　各県の平成３年度の研究概要が報告された。

5．平成6年度－平成 6年 5月30～31日（長崎県総合農林試験場）

出席者：小河誠司（福岡県）、灰塚敏郎（佐賀県）、石川光弘・久林高市・吉岡信一（長崎県）、宮島淳二（熊本県）、室　雅道（大分県）、黒木康夫・黒木逸郎（宮崎県）、村本正博（鹿児島県）、河辺祐嗣・池田武文・石原　誠（九州支所）

検討内容：現地検討会が、国見町（根株腐朽被害調査地）、高来町（ヒノキ漏脂病試験地）で実施され、被害の実態、広葉樹に寄生したキゾメタケ子実体、試験方法等が検討された。研究内容については、次のとおり協議された。

①　漏脂病、根株腐朽病について、平成４～５年度の調査結果が、各県から報告された。

②　九州におけるスギ・ヒノキの根株腐朽病、暗色枝枯病の調査設計書が決定された。

③　漏脂病では、佐賀・長崎県がとりまとめた森林防疫投稿原稿「九州地方におけるヒノキ漏脂病被害の発生とその要因」が担当県から報告された。

6．平成7年度－平成 7年11月21～22日（佐賀県林業試験場）

出席者：小河誠司（福岡県）、灰塚敏郎・庄野章直・木村敏彦（佐賀県）、久林高市（長崎県）、久保園正昭（熊本県）、室　雅道（大分県）、黒木逸郎・田村健一（宮崎県）、村本正博（鹿児島県）、河辺祐嗣・石原　誠・秋庭満輝（九州支所）

検討内容：現地検討会が、七山村（ヒノキ漏脂病試験地、スギ精英樹造林地と大径木での暗色枝枯病発生地）、江北町（ヒノキ根株腐朽病調査地）で実施された。研究内容については、次のとおり協議された。

①　根株腐朽病・暗色枝枯病の取りまとめ要領について協議し、必須項目を決定した。

○　根株腐朽病；分布図－調査地（被害ある、なし）を1／200,000地形図に、被害タイプ（写真）と病原菌の性状をまとめる。調査野帳は出来る範囲で記載する。
○　暗色枝枯病；分布図－調査地（被害ある、なし）を1／200,000地形図に、林内分布図は特徴のある調査地を平面図で表示する。調査野帳はできる範囲で記載する。できれば割材調査、菌の形態及び性状調査結果も付記する。
○　漏脂病；分布図－調査地（被害ある、なし）を1／200,000地形図に。発生環境は下層植生、枝打ち・間伐との関係を重点に調査し、クローン間差はヒノキ検定林で調査する。できれば病原菌の種類を調査するとともにその菌の接種試験を行う。また、侵入門戸としてヒノキカワモグリガの加害痕との関係などを調査する。

②　各県から、調査研究の進捗状況が報告された。

③　研究担当者会議で取りまとめるように決定されていた九州地方における干害について、福岡県から森林防疫投稿原稿「九州地方におけるスギ・ヒノキの乾燥被害（干害）」が提示された。

7．平成8年度－平成 8年 7月18～19日（大分県林業試験場）

出席者：小河誠司（福岡県）、灰塚敏郎（佐賀県）、久林高市（長崎県）、宮島淳二（熊本県）、室　雅道・織田泰昌・遠藤　潔（大分県）、讃井孝義（宮崎県）、村本正博（鹿児島県）、石原　誠・秋庭満輝（九州支所）

検討内容：現地検討会が、大分県大山町（漏脂病）、天瀬町（漏脂病接種試験地、漏脂病被害地）で実施された。研究内容については、次のとおり協議された。

①　材質劣化病害についての各県の研究経過が報告された。

②　平成７年度材質劣化分科会での検討内容のまとめが報告され、再度内容について検討がなされた。平面図は5m位の等高線を入れる。暗色枝枯病の割材調査では発生年と時期を調査する。根株腐朽病では発生環境を、漏脂病では被害発生の無い林分の下層植生の被覆率を調査する。

③　材質劣化分科会の研究結果の取りまとめについて、とりまとめ要領、担当県、時期を検討した。取りまとめ要領は「ヒノキカワモグリガ防除法の研究」に準ずること、暗色枝枯病は宮崎県、漏脂病は佐賀県、根株腐朽病は長崎県、材質劣化分科会の事績と各県の過去の研究実績は福岡県が担当し、総括を河辺室長にお願いすることとし、取りまとめ時期は平成９年度末とされた。

④　平成６年度に発生した九州地方の干害について、宮崎県が取りまとめた結果を公表原稿の形で報告された。ここでは、降水量20mm以下の連続した日数を基準とすることが提案されているし、林齢、地形、基岩、病害との関係等にも触れている。

8．平成9年度－平成10年 1月20～21日（宮崎県飫肥町、日南市）

出席者：清原友也（森林総合研究所）、小河誠司（福岡県）、灰塚敏郎（佐賀県）、久林高市（長崎県）、室　雅道・織田泰昌・遠藤　潔（大分県）、久保園正昭・宮島淳二（熊本県）、讃井孝義（宮崎県）、村本正博（鹿児島県）、河辺祐嗣・石原　誠・秋庭満輝（九州支所）

検討内容：１月20日は、ヒノキ漏脂病と平成７年度の乾燥害に伴うスギの暗色枝枯れ病の現地検討会が田野町、北郷村、宮崎市の現地で実施された。製材工場で製材品に現れる暗色枝枯病患部（小口面と板面）の状況を見学し、材質面での評価について議論した。

１月21日には北郷町「工芸の里」で、森林総合研究所の清原友也室長と熊本県林業研究指導所の久保園正昭次長の講演があった。

清原室長は「環境調和型森林被害の防除技術に関して」と題して講演された。室長は今までに手がけられた樹木病害に関する研究の流れを中心に話をされ、研究に際しては観察力と、調査時に出てきた物は接種試験を必ず行うことの大切さを強調されるとともに、残された課題についても言及された。

久保園次長は「マツ枯れ防止技術に関する研究の軌跡」と題して講演された。次長が手が

けられたマツ枯れ防止技術に関連する調査研究について、その方法と結果及び今後の課題について解説されるとともに、これからの防除技術に対する考え方を述べられた。特に、次長は天敵微生物と生理活性物質についての豊富な知識と体験をもとに、これからはこれらの利用技術に宿主の生理生態・抵抗性育種、害虫の生理生態、薬剤防除技術等を組み合わせた「総合防除」という害虫の管理システムを体系化する必要があることを強調された。

このあと、宮崎県の讃井氏が現地検討会の補足説明を行なった。次に、九州支所、各県の試験研究の現状が説明された。最後に、「分科会とりまとめ誌」の内容が検討された。

9．**平成１０年度**－平成11年 1月21～22日（熊本県阿蘇郡小国町）

出席者：小河誠司（福岡県）、灰塚敏郎・石松　誠（佐賀県）、久林高市（長崎県）、宮島淳二・大野和人（熊本県）、室　雅道・高宮立身（大分県）、讃井孝義（宮崎県）、森田　茂（鹿児島県）、河辺祐嗣・石原　誠・秋庭満輝（九州支所）

検討内容：１月21日には地元役場、森林組合、熊本県地方事務所の職員を対象に、「スギとヒノキの材質を劣化させる病害について」と題して材質劣化分科会の講演会が（財）学びの里木魂館で実施された。講演は、ヒノキ漏脂病、スギ暗色枝枯病、スギ根株腐朽病、ヒノキ根株腐朽病について被害回避に結びつく調査結果を中心に行われ、講演内容について材質劣化分科会員を含めた意見交換が活発に行われた。

１月22日には研究経過報告と、とりまとめ要領を検討するための会議が実施された。

① 各県の材質劣化病害の研究状況が報告された。

② 材質劣化分科会の報告書作成について議論し、平成11年９月を目途に大まかな原稿を提出することとし、原稿執筆要領（図表込みで40字40行の20枚）、項目別の執筆担当者等を決定した。

また、材質劣化分科会の今後のあり方についても検討した。

① 今の形での材質劣化分科会は平成11年度９月の保護部会で終了する。

② 新たに「樹木病害」関係の分科会（再び材質劣化分科会となることも含め）をつくり、病害関係研究員の情報交換と今後の研究方向について議論する。また、原則として現地検討会を行う。平成11年度からは、分科会長は佐賀県の灰塚敏郎氏を推薦する。

③ 平成11年10月以降に材質劣化病害に関する講演会（報告会）を熊本県で実施するように努力する。

Ⅱ　共同研究の試験設計

とりまとめ：小河　誠司

試験設計は、分科会でその都度協議され、国庫課題の設計に活かされている。国庫課題に参画できなかった県は、国庫課題の設計に準じて調査を実施してきた。また、九州地区として、重点的に行う項目が検討されたし、各県の事情により調査項目の選択が行えるようにされた。試験設計については、それぞれの項で説明する。

なお、各県で実施した調査研究の成果は、それぞれの県で随時公表されたし、漏脂病は、平成２～４年度の成果が、取りまとめ県により森林防疫（久林・灰塚　1995、1996）に公表された。

Ⅲ　九州地域で調査研究されてきた材質劣化病害の概要

とりまとめ：小河　誠司

材質劣化分科会の活動が始まる契機を知るには、九州地域で問題となってきた、また問題とされている材質劣化病害を知る必要がある。ここでは、九州地域で調査研究された材質劣化病害について、九州各県から報告された文献をもとに、森林総合研究所（各支所を含む）から報告された九州地域に関連する文献も参考にして、平成10年度（1998）までにどのような試験研究がなされてきたのかを、歴史的に概観する。

1．スギ・ヒノキの暗色枝枯病

本病の重要性の認識課程については、伊藤（1973）が「樹病学大系Ⅱ」の中で記述している。本病は、九州各地に発生したスギ造林木の胴枯れ・枝枯れ症状がかなりの被害をもたらすことから、その重要性が認識されている。また、小林（1957a,1957b）、徳重・清原（1962）、徳重（1963）らにより、風害、乾燥害、寒害などの誘引と密接な関係があることも指摘された。

その後、讃井(1986,1987a,1987b,1987c,1989,1993,1995,1996）、讃井・服部（1987）、讃井・橋本（1987）、讃井・服部・小川（1988）、黒木・讃井（1992）、讃井（1993）らは、宮崎県で発生した暗色枝枯病被害木及び被害地域を調査し、本病の発生生態、恒常的発生の可能性、スギ品種による本病に対する感受性、本病を誘引とした変色（クンショウ）・腐朽の可能性、本病発生と乾燥害との関係、後生芽と本病発生の関係等について報告している。小河（1994）、小河・後藤（1997）は、福岡県での被害状況と病原菌の形態およびヒノキの台風被害木上で、山田ら（1986）が関西地方のヒノキの集団枯損木上で見いだした*Botryosphaeria* sp.の大型胞子種と本菌の不完全世代を認めたことを報告している。

また、暗色枝枯病発生の大きな誘引となるスギ林の乾燥被害については、九州地域に関する報告文献を、引用および参考文献欄に列記した。

2．ヒノキの漏脂病

本病については、鈴木ら（1988）が概説しているとおり、多くは非寄生性疾病として議論されてきた。しかし、小林ら（1988,1990）により*Sarea*属、*Cryptosporiopsis*属菌が病原菌として報告された。また、周藤（1991,1992）は*Cistella*属菌を病原菌として報告した。ここにきて、北島（1927）が患部から子のう菌を見いだして以来、ようやくにして漏脂病が病原菌によることが実証された。しかし、病原菌接種試験では、常時発病するわけではなく、菌株によっても発病程度に差が認められるなど、発病機作には不明な点が多い。

九州地域に関する本病の古い報告は少なく（橋本・脇 1972）、1980年代後半になって森林総合研究所九州支所を中心に本病に関し、発生地、発生環境、誘引（ヒノキカワモグリガの関与の可能性等）の面から報告がなされるようになった（河辺ら 1985,楠木ら 1987,1990,1991）。また、九州各県からの報告は、材質劣化分科会発足以降の1990年代になってからである。

佐賀県では、灰塚・宮崎（1991）、灰塚（1993）が、県内の分布調査及び林内環境（下層植生）と被害発生との関係、ヒノキ系統間の感受性差等を報告した。長崎県では、久林（1990,1991,1992,1994,1999）が、県内の分布、1月の最低気温と被害発生の関係、病患部の状況、病原菌の分離、ヒノキ系統間の感受性差等について報告している。福岡県では、小河（1993）が漏脂病とヒノキカワモグリガの関係について被害木の解剖結果を報告しその可能性に言及している。また、小河・後藤（1999）は被害発生に関与する発生要因として、標高、下層植生、枯枝下高を上げている。大分県では室（1999）が、大分県内の発生状況と発生環境（土壌型と本数被害率との関係、ヒノキカワモグリガ加害の程度と被害率との関係）及びヒノキ家系別の漏脂病感受性の差異について報告している。宮崎県では、讃井・服部・大河内（1989）が漏脂症状に関与する昆虫・菌類の関連について報告している。

また、国庫補助研究（1990～1993）の九州地区における成果は、久林・灰塚(1995）によって、「九州地方におけるヒノキ漏脂病被害の発生とその要因」と題し取りまとめられ、森林防疫に報告されている。

3．スギ・ヒノキの根株腐朽病

針葉樹の根株心腐病は、日本植物病名目録（2000）にはモミ類に6種、トドマツに10種、ツガ・コメツガに4種、エゾマツに10種、トウヒに2種、カラマツに3種のアカマツ・クロマツに3種、ゴヨウマツに2種、スギに4種（ﾐﾔﾏﾄﾝﾋﾞﾏｲﾀｹ、ﾂｶﾞﾉﾏﾝﾈﾝﾀｹ、ｷﾝｲﾛｱﾅﾀｹ、ﾄﾄﾞﾏﾂｵｵｳｽﾞﾗﾀｹ）、ヒノキに4種（ｴｿﾞﾉｻﾋﾞｲﾛｱﾅﾀｹ、ﾏﾂﾉﾈｸﾁﾀｹ、ﾚﾝｹﾞﾀｹ、ｷｿﾞﾒﾀｹ*）の腐朽菌が記載されている。

スギ・ヒノキの中で、九州で調査され明らかにされた腐朽菌は、ヒノキのキゾメタケ（きぞめたけ病）、とスギのヒメカバイロタケモドキ（かば色根株心腐病）である。ヒノキのきぞめたけ病については、橋本・脇（1972）、勝(1971）、河辺（1994）、河辺・橋本（1985）が、最初に発生が確認され

た鹿児島県での発見の経緯、病状、病原菌、発生地の状況等を報告しているし、スギのかば色根株心腐病については、楠木（1990）が佐賀県での発生事例を報告している。

九州におけるスギ・ヒノキ根株腐朽病に関する報告は、前記のきぞめたけ病（北島 1927, 勝・牧之内 1969, 青島・小林・勝 1970, 勝 1971 1974a 1974b 1976a 1976b 1986, 橋本・河辺・滝沢・宮崎 1983, 村本 1986, 橋本・脇 1972, 村本・萩原 1988, 河辺・橋本 1985）に始まる。

また、病原菌未同定の根株腐朽病被害に関しては、徳重・滝沢（1963）、橋本・脇（1972）、橋本・堂園・清原・鈴木（1978）、鈴木・堂園（1979）、吉田・鈴木（1979）、堂園・鈴木（1980）、村本（1982）、堂園・橋本（1983）、河辺・橋本・堂園・松尾・宮崎（1983）、河辺・橋本・宮崎（1984）、河辺・橋本・堂園（1984）、河辺・橋本（1985）、小河・中島・池田・河辺・堀田・橋本・岡野（1985）、村本（1986）、河辺・橋本・久林（1987）、宮島（1990 1994 1995 1996）、久林（1992 1994 1995 1996a 1996b 1997 1998）、村本・川原（1990）、秋庭・河辺・久林（1997）、小河・後藤（1998）等により、腐朽症状調査、発生地の分布、発生林分の環境、接種試験、病原菌の分離手法、病原菌の DNAによる同定、腐朽の機械的判定技術などについて報告がなされている。

1955年以降に急激に増大した拡大造林が成林し始めた1965年頃、徳重（未発表）は、スギ・ヒノキ特にヒノキ拡大造林地の材質劣化病害が、九州における重要な課題になることを指摘していた。これは、保護と立地環境の関係も調査研究されていたことから、立地的に許容限界地域にヒノキが造林されていく状況に危惧の念を抱かれての発言であったと考えている。



スギの蓮根腐れ病



スギの溝腐病

4．その他の材質劣化を伴う病害

前項以外の九州地域におけるスギの材質劣化病害では、スギの溝腐病、蓮根腐れ病（カサウロコタケ）があげられる。溝腐病は、林内感染の形態、系統・品種の苗木や造林木の感受性差、患部における病原菌の生存状況、材質に与える影響等が報告されている（徳重 1958 1966 1969, 讃井・服部 1986, 河辺・橋本 1986, 服部・讃井 1986, 橋本・脇 1972, 橋本・小河 1977, 橋本・岸・堂園・清原・松永・小河 1973, 竹下 1970, 前原 1969, 徳重・清原 1968a 1968b, 清原・徳重 1967, 清原・堂園・徳重 1971）。

九州での蓮根腐れ病は、この材質劣化分科会が福岡県で1991年に開かれたおり、英彦山で青島清雄氏が見いだされたもので、福岡県（1992）、楠木（1990）によって報告されている。

ヒノキの材質劣化病害では、長崎県で久林（1994）、久林・楠木・林（1993）が未同定菌（白色腐朽菌）による幹腐朽を報告している。また、九州でのヒノキの樹脂胴枯病の分布は、下川（1987）、小林編（1992）が報告していが、九州における本病被害の実態の詳細はこれから調査する必要がある。被害は造林地での感染と苗木による持ち込みの可能性が考えられる。

九州地域でも樹木の根株腐朽、幹腐朽は、広葉樹にも報告されている（橋本・堂園・河辺 1986, 堂

園・河辺・青島・小林・橋本 1984, 河辺・橋本 1984, 河辺・橋本・清原・堂園 1985、河辺・清原・橋本 1986, 堂園・橋本 1986 1987, 河辺・橋本・清原 1987）。今後はスギ・ヒノキへの感染経路を知る上でも、広葉樹での被害実態の把握が必要になると考えられる。

また、森林の造成、取扱いが多様化する現在では、獣害、虫害、気象害、育林・伐採搬出時の根株・幹への付傷が、材質にどのように関与するかも重要な課題である。

5．引用・参考文献集

1) 伊藤一雄：樹病学体系Ⅱ、192～194、農林出版、東京、1973

2) 北島君三：樹病学及び木材腐朽論、534pp、養賢堂、東京、1927

3) 鈴木和夫・福田健二・梶　幹男・紙谷智彦：ヒノキ・ヒノキアスナロ漏脂病の発生機序、東大演報 80、1～23、1988

（九州地域で調査研究された材質劣化病害に関わる研究論文）

＜暗色枝枯病＞

1) 小林享夫：九州地方のスギの枝枯性病害３種について、森林防疫ニュース 6(5), 101～102, 1957a

2) 小林享夫：スギの暗色枝枯病に関する研究、林試研報 96, 17～36, 1957b

3) 黒木逸郎・讃井孝義：オビスギの暗色枝枯病に対する感受性について、日林九支研論集45, 127～128, 1992

4) 小河誠司：台風被害木上で認められた*Botryosphaeria*属の大型胞子種について、日林九支研論集 47, 133～134, 1994

5) 小河誠司・後藤　晋：暗色枝枯病に関する研究（Ⅰ）－福岡県内の被害状況と病原菌について－、日林九支研論集 50, 111～112, 1997

6) 讃井孝義：スギ暗色枝枯病の恒常的発生、森林防疫 35(9), 156～160, 1986

7) 讃井孝義：暗色枝枯病に伴うスギ生立木の腐朽、森林防疫 36(6), 105～110, 1987a

8) 讃井孝義：宮崎県における造林木の変色と腐朽（Ⅳ）－クンショウと呼ばれる材質変化、日林九支研論集 40, 205～206, 1987b

9) 讃井孝義・橋本平一：宮崎県オビ地方に見られるスギ材の変色、日林論 98, 517～518, 1987

10) 讃井孝義・服部文明：スギ暗色枝枯病の発生生態、日林九支研論集 40, 203～204, 1987

11) 讃井孝義・服部文明・小川　哲：暗色枝枯病発生とスギの生長、日林九支研論集 41, 131～132, 1988

12) 讃井孝義：暗色枝枯病発生の発生誘引、日林九支研論集 42, 149～150, 1989

13) 讃井孝義：スギ造林木の樹幹に発生する病害と材内部の状態、日林九支研論集 43, 169～170, 1990

14) 讃井孝義・黒木逸郎・松本哲彦：スギを中心とした木材の品質改良・高度化に関する研究－オビスギ黒心材の発生機構の基礎的研究－、平成６年度科学技術庁委託事業「生活・地域流動研究」調査研究成果報告書、28～41, 1995

15) 讃井孝義・黒木逸郎・田村健一：スギを中心とした木材の品質改良・高度化に関する研究－オビスギ黒心材の発生機構の基礎的研究－、平成７年度科学技術庁委託事業「生活・地域流動研究」調査研究成果報告書、34～47, 1996

16) 高宮立身：モトエスギに見られる暗色枝枯病について、日林九支研論集 44, 131～132, 1991

17) 徳重陽山：九州の森林病害、森林防疫ニュース 7, 58～62, 1958

18) 徳重陽山・清原友也：スギの暗色枝枯病、日林九支講演集 16, 47, 1962

19) 徳重陽山：スギの幹腐病（仮称）の発生初期状態について、74回日林講, 298～300, 1963

20) 徳重陽山・河辺祐嗣・村本正博：鹿児島県下に発生しているヒノキ先枯病（仮称）、日林九支研論集 31, 215～216, 1978

＜ヒノキの漏脂病＞

1) 灰塚敏郎・宮崎潤二：ヒノキ漏脂病の被害について（Ⅰ）日林九支研論集 44, 121～122, 1991

2) 灰塚敏郎：ヒノキ漏脂病の被害について（Ⅱ）－被害の実態調査－、日林九支研論集46，133～134，1993
3) 橋本平一・脇　孝介・佐伯岩雄・川添　強：九州におけるヒノキの溝ぐされ状被害について、日林講 83，279～281，1972
4) 橋本平一・脇　孝介：九州におけるヒノキ林地病害の実態、森林立地 14(1)，20～26,1972
5) 河邊祐嗣・久林高一・清原友也・橋本平一：ヒノキ若齢林に見られる漏脂性病害について（Ⅰ）－被害の実態－、日林九支研論集 38，177～178，1985
6) 久林高市：対馬に発生したヒノキ漏脂病、日林九支研論集 43，129～130，1990
7) 久林高市：長崎県におけるヒノキ漏脂病（Ⅰ）－長崎県北部での発生事例－、日林九支研論集44，123～124，1991
8) 久林高市：ヒノキ漏脂病被害の系統間差について－長崎県東彼杵町での調査事例－、日林九支研論集 45，121～122，1992
9) 久林高市：長崎県におけるヒノキ漏脂病の被害分布と環境要因、日林九支研論集 47，137～138，1994
10) 久林高市・灰塚敏郎：九州地方におけるヒノキ漏脂病被害の発生とその要因、森林防疫44(2)，23～29，1995
11) 久林高市：間伐後のヒノキ漏脂病患部の推移、日林九支研論集 52，95～96，1999
12) 楠木　学・河邊祐嗣・清原友也・堂園安生・橋本平一・倉永善太郎：、ヒノキに漏脂性病害を起こす一要因について、日林論 98，523～524，1987
13) 楠木　学・河邊祐嗣・池田武文・清原友也・倉永善太郎：漏脂性病害に罹病したヒノキ並びにヒノキカワモグリガ虫体からの菌の分離試験、日林九支研論集 43，151～152，　1990
14) 楠木　学・河邊祐嗣・池田武文・清原友也：ヒノキ人工林における漏脂性病外の発生生態－(2)九州地域におけるヒノキ漏脂病の誘引と発生環境－、森林防疫 40(3)，46～50，　1991
15) 室　雅道：ヒノキ家系によるヒノキ漏脂病被害率の差、日林九支研論集 52，93～94，1999
16) 小河誠司：福岡県におけるヒノキ漏脂病の研究（Ⅰ）－上陽町での発生地調査－、日林九支研論集 46，131～132，1993
17) 小河誠司・後藤　晋：福岡県におけるヒノキ漏脂病の被害実態と発生要因、福岡県森林研報 2，1～13，1999
18) 讃井孝義・服部文明・大河内　勇：ヒノキ漏脂症状の観察、日林論 100，625～626，1989

＜根株腐朽病・根株腐朽症＞

1) 秋葉満輝・河邊祐嗣・久林高一：ヒノキ根株腐朽被害木からの分離菌のDNA塩基配列による同定、日林九支研論集 50，109～110，1997
2) 青島清雄・小林　正・勝　善鋼：鹿児島県下における根株心腐病菌、日林講要旨集81，307～308，1970
3) 堂園安生・鈴木和夫：用材生産における材質劣悪化と菌類との関係（Ⅰ）、日林九支研論集 33，165～166，1980
4) 堂園安生・橋本平一：材の劣化に伴う菌類の検出に用いる培地の検討、日林　九支研論集 36，237～238，1983
5) 橋本平一・清原友也・堂園安生：ヒノキノ根株腐朽病発生分布と立地条件、林試九支年報15，20，1983
6) 橋本平一・堂園安生・清原友也・鈴木和夫：スギおよびヒノキ造林地における根株腐朽、日林講 89，309～310，1978
7) 橋本平一・脇　孝介：九州におけるヒノキ林地病害の実態、森林立地 14(1)，20～26，1972
8) 橋本平一：長崎県に発生したヒノキ根株腐朽病３例、林試九支年報 25，45，1982
9) 橋本平一・河邊祐嗣・滝沢幸雄・宮崎　徹：ヒノキ根株腐朽病菌の接種試験について、日林九支研論集 36，229～230，1983
10) 勝　善鋼・牧之内文夫：ヒノキ根株心腐れ実態調査、日林九支研論集 23，225～226，1969
11) 勝　善鋼：ヒノキノ根株心腐病について、森林防疫 20(6)，141～146，1971

12) 勝　善鋼：キゾメタケ菌の生理的特性、日林九支研論集 27，199～200，1974a
13) 勝　善鋼：キゾメタケ菌の腐朽と木材の含量、日林九支研論集 27，201～202，1974b
14) 勝　善鋼：キゾメタケ菌の接種試験（Ⅰ）、日林九支研論集 29，247～248，1976a
15) 勝　善鋼：キゾメタケ菌の接種試験（Ⅱ）、日林九支研論集 29，249～250，1976b
16) 勝　善鋼：ヒノキノキゾメタケ病について、日林九支研論集 39，195～196，1986
17) 河邊祐嗣・橋本平一・堂園安生・松尾俊彦・宮崎　徹：（1983）長崎県下に発生した根株腐朽病、日林九支研論集 36，231～232，1983
18) 河邊祐嗣・橋本平一・堂園安生：スギおよびヒノキ造林地における根株腐朽病（２）、日林九支研論集 37，179～180，1984
19) 河邊祐嗣・橋本平一・宮崎　徹：ヒノキ根株腐朽病（２）、日林九支研論集37，187～188，1984
20) 河邊祐嗣・橋本平一・堂園安生：スギ・ヒノキ造林地における根株腐朽病（２）、日林九支研論集 37，179～180，1984
21) 河邊祐嗣・橋本平一：九州におけるスギ・ヒノキ造林木の根株腐朽、森林防疫 34(12),220～225，1985
22) 河邊祐嗣・橋本平一・久林高一：ヒノキノ根株腐朽被害について（Ⅲ）、日林九支研論集 40，207～208，1987
23) 久林高市：長崎県におけるヒノキ根株腐朽被害、日林会講要旨集 103，174，1992
24) 久林高市：長崎県におけるヒノキ根株腐朽被害について、森林防疫 44(9)，162～167，1995
25) 久林高市：未同定菌による新しいタイプのヒノキ根株腐朽被害、日林九支研論集 49，101～102，1996
26) 久林高市・河邊祐嗣：ヒノキ根株心腐被害の特徴－ヤマトシロアリ、ウスバカミキリの関与－、日林論 107，295～296，1996
27) 久林高市：ヒノキ根株腐朽菌の侵入門戸成因調査、日林九支研論集 50，107～108，1997
28) 久林高市：ヒノキ根株心腐れ被害の発生傾向、日林九支研論集 51，81～82，1998
29) 宮島淳二：スギさし木苗の切り口部分の変色について－熊本県内４品種の購入苗木の場合－、日林九支研論集 43，133～134，1990
30) 宮島淳二：熊本県におけるスギ根株腐朽被害の実態調査、日林九支研論集 47，139～140，1994
31) 宮島淳二：熊本県におけるスギ根株腐朽被害、森林防疫44(5)、91～95，1995
32) 宮島淳二:スギ挿し木苗の切り口部分の変色について（Ⅱ）－植栽３年目と７年目の変色長の変化、日林九支研論集 49，103～104，1996
33) 村本正博：ヒノキ生立木の変色と腐朽について、日林九支研論集 35，163～164，1982
34) 村本正博：ヒノキのキゾメタケ病について、日林九支研論集 39，195～196，1986
35) 村本正博・萩原　進：ヒノキきぞめたけ病と類似病害、森林防疫 37(3)，48～51，1988
36) 村本正博・川原敏郎：実生ヤクスギの材質腐朽被害、森林防疫 39(2)，38～41，1990
37) 小河誠司・中島康博・池田浩一・河邊祐嗣・堀田　庸・橋本平一・岡野昌明：ヒノキの根株心腐れについて－福岡県での発生事例－、日林九支研論集 38，175～176，1985
38) 小河誠司・後藤　晋：福岡県におけるヒノキ根株腐朽病の発生状況、日林九支研論集51，83～84，1998
39) 鈴木和夫・堂園安生：生立木材質の変色と腐朽に関与する菌類の調査法、日林九支研論集 32，319～320，1979
40) 吉田成章・鈴木和夫：スギ生立木材質変色と腐朽の予測－電気抵抗－、日林九支研論集32，311～312，1979

＜スギの溝腐病＞

1) 橋本平一・脇　孝介・佐伯岩雄・川添　強：九州におけるヒノキの溝ぐされ状被害について、日林講 83，279～281 1972
2) 橋本平一・岸　善一・堂園安生・清原友也・松永健一郎・小河誠司：日林九支研論集 26，175～176，1973
3) 橋本平一・小河誠司：スギの溝腐病に対する九州産精英樹クローンの耐病性、日林九支研論集30，

251～252，1977
4）服部文明・讃井孝義：宮崎県における造林木の変色と腐朽（Ⅲ）－溝腐病の林内感染－、日林九支研論集 39，199～200，1986
5）河邊祐嗣・橋本平一：スギ赤枯病抵抗性に関する研究（Ⅰ）－九州産スギ精英樹クローンの抵抗性の比較－、日林論 97，497～498，1986
6）清原友也・徳重陽山：スギ溝腐病組織より赤枯病菌の分離、日林九支研論集 21，67～68，1967
7）清原友也・堂園安生・徳重陽山：スギ在来品種の赤枯病に対する抵抗性、日林九支研論集 25，196～197，1971
8）前原　宏：スギ造林木の溝腐れの数とその地上高について、日林九支研論集23，227～228，1969
9）讃井孝義・服部文明：スギ溝腐病林内感染の一例、森林防疫 35(12)，218～222，1986
10）竹下晴彦：溝腐れ罹病スギの感染と材内部の腐朽状況、日林九支研論集 24，241～242，1970
11）徳重陽山：九州の森林病害、森林防疫ニュース 7(4)，58～62，1958
12）徳重陽山：みぞ腐病にかかっているスギの在来品種および精英樹クローンに関する調査報告、日林九支講 20，171～172，1966
13）徳重陽山・清原友也：スギ赤枯病と溝ぐされ病の関係について、日林九支講 22，206～207，1968a
14）徳重陽山・清原友也：スギ溝ぐされ病の林内伝染について、日林九支講 22，207～209，1968b
15）徳重陽山：ふたたび九州のスギ赤枯病とスギ溝腐病について、森林防疫 18(5)，76～79，1969

＜スギの蓮根腐れ病＞

1）楠木　学：スギが腐って値千金になるお話、九州の森と林業19，3，1990
2）野田　亮編：1991年９月に発生した台風１７号・１９号による森林被害調査報告書、福岡県林試研究資料 18，27～34，1992

＜スギ･ヒノキのかば色根株心腐病＞

1）楠木　学：ヒメカバイロタケモドキによるスギ・ヒノキのかば色根株心腐病（新称）、平成２年度森林総研九州支所年報 3，20，1990

＜ヒノキの幹腐朽＞

1）久林高市・楠木　学・林　康夫：長崎県下で枝打跡から発生したヒノキの幹腐朽被害、日林論 104，625～627，1993
2）久林高市：長崎県で発生したヒノキの幹腐朽、森林防疫 43(5)，97～100，1994

＜広葉樹の幹腐朽＞

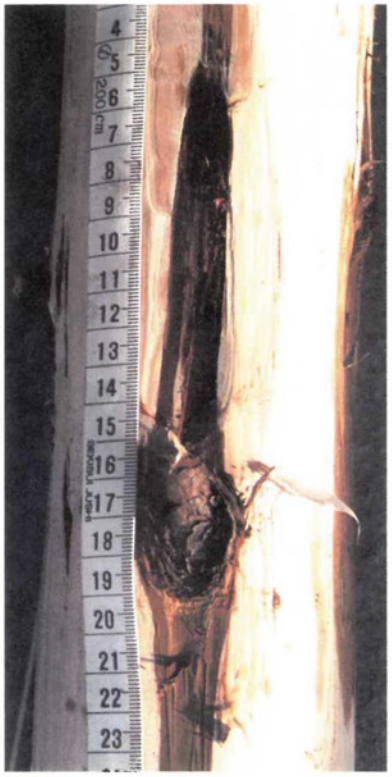
1）堂園安生・河邊祐嗣・青島清雄・小林　正・橋本平一：シイ林の立木腐朽被害（１）－シイに寄生する腐朽菌について－、日林九支研論集 37，181～182，1984
2）堂園安生・橋本平一：シイ林の立木腐朽被害（４）－コジイ腐朽菌の子実体の人工形成について－、日林九支研論集 39，205～206，1986
3）堂園安生・橋本平一：塗布剤のコジイ切枝断面に対する癒傷効果について、日林九支研論集 40，213～214，1987
4）橋本平一・堂園安生・河邊祐嗣：シイ林の立木腐朽被調査害（Ⅴ）－コジイの幹腐れ病仮称）菌の接種試験－、９７回日林論 97，513～514，1986
5）河邊祐嗣・橋本平一：シイ林の立木腐朽被害（２）－４０年生シイ林の腐朽　　実態－、日林九支研論集 37，183～184，1984
6）河邊祐嗣・橋本平一・清原友也・堂園安生：コジイ天然林における主要病害４種について、日林九支研論集 38，179～180，1985
7）河邊祐嗣・清原友也・橋本平一：シイ林の立木腐朽被害（３）－川口・大口地方のコジイ４林分における被害実態－、日林九支研論集 39，203～204，1986
8）河邊祐嗣・橋本平一・清原友也：シイ林の立木腐朽被害（Ⅵ）－コジイ幹腐病の侵入門戸について－、日林九支研論集 40，211～212，1987

Ⅳ　共同研究の成果

1．　スギ・ヒノキの暗色枝枯病の写真



写真－１　枝の枯死



写真－２　枝と内樹皮の壊死



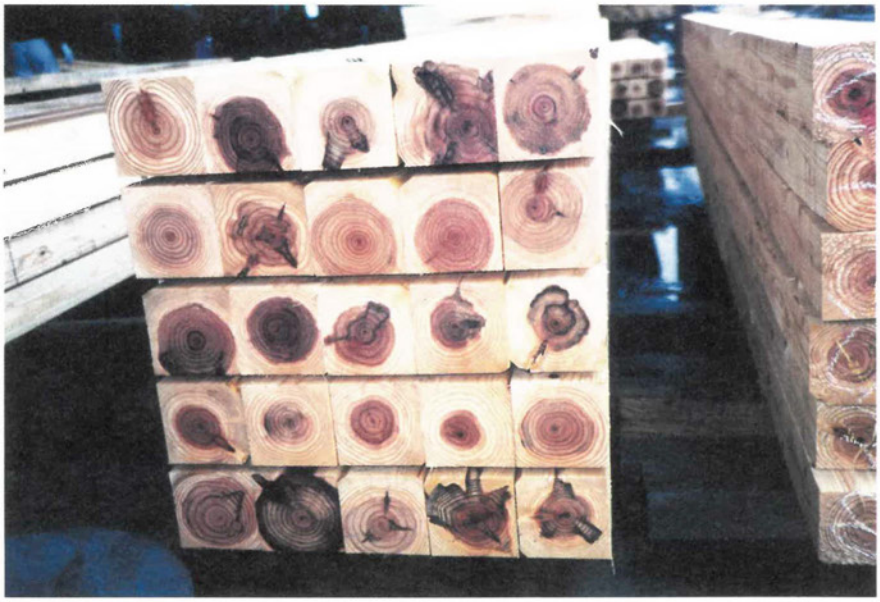
写真－４　発病枝と露出した材
（一部に巻き込みが見られる）



写真－３　干害発生時の枝の枯死



写真－５　被害材木口面の変色



写真－６　製材された被害材

1．　スギ・ヒノキの暗色枝枯病

とりまとめ：讃井孝義

1．1　はじめに

九州において発生する主なスギの病害は、暗色枝枯病（病原菌：*Guignardia　cryptomeriae*・不完全世代：*Macrophoma　sugi*，以下本病と略）のほかに黒粒葉枯病・黒点枝枯病・溝腐病等があるが、九州中南部はさしすぎ地帯であるため、溝腐病はそれほど問題とはならない。黒粒葉枯病と黒点枝枯病では、スギが枯死することはまれである。本病以外には、スギの中・壮齢木が枯死するような病害は知られておらず、また、様々な材質劣化の原因となることなどから、本病の重要性はもっとも大きいと考えられる。

本病病原菌のスギに対する病原性はそれほど強くないと考えられるが、土壌の乾燥が極端な場合は枯死に到ることがある。また枯死しないまでも、時として腐朽材や黒心材、シロアリの寄生等の原因となる。さらに、かつてボタン材と呼ばれて問題となった被害の一部にも、本病被害が含まれている。

スギ暗色枝枯病菌の存在は古くから知られていたが、病害としての発生生態や病原性、侵入経路等詳細については不明のままであった。しかし、近年、干害被害地で本病の発生がしばしば観察されるようになり、さらに、本病が国庫補助課題として取り上げられたことによって、これまでよく知られていなかった本病の詳細が、少しづつ明らかになってきた。また、本病はヒノキやカラマツでも発生することが知られている。ヒノキ暗色枝枯病についての報告は少ないが、ヒノキ漏脂病の調査が進むとともに、本病によく似た病徴を示す被害の存在が知られるようになってきた。これまで漏脂病と考えられてきた被害の一部に本病が含まれ、漏脂病の発生誘因のひとつになっている可能性が検討されつつあるところである。

1．2　暗色枝枯病の病徴

澤田（1950）によれば暗色枝枯病の病名の由来は、感染部分の枝の基部付近に病原菌の子のう殻が形成され、その部分が暗色を呈することから命名されている。したがって、病名の由来は病徴ではなく標徴によっている。本病の病徴は写真に示したように、枝を中心として樹幹表面の内樹皮と形成層が紡錘形状にえ死し、枝が枯れるというものである（写真－２）。緑の樹冠の中で真っ赤になって枝が１本枯れるので、よく目立つ（写真－１）。このような枝の枯れ方は恒常的な発生をするタイプの被害地に多く、干害の被害地で突発的に発生する場合はもっと多くの枝が枯れ、樹冠のほとんどの枝が真っ赤になることもある（写真－３）。内樹皮と形成層がえ死するため、木部(材)が露出する（写真－４）。枯死した枝と周辺の露出した木部は次の成長期以降、周囲の健全な形成層による巻き込みが始まり、閉塞が完了するには１～数年を要する。閉塞が終わったあとは、樹幹表面に樹幹に沿った縦に長い溝となって残る。材内部ではえ死した形成層面から心材部へ向かって、Ｖ字型の変色が起こる。これを材の横断面で見ると、写真のように扇形の変色が現れる（写真－５）。これはかつて問題とされたボタン材のうちα_2型と呼ばれるものである。ボタン材が盛んに研究されていた当時、研究を担当していた関係者によれば、暗色枝枯病被害材に見られるこのような変色をα_2型に区分したとのことであった。ボタン材には他にも種々原因はあるかも知れないが、かなりな部分を本病が占めていると考えられる。

本病や干害の常習地ではこのような木口面の変色が多数現れる。伐採されて椪積みされた材の木口を見ると、どの木口も変色だらけという場合がしばしばある。本病が発生するということは、その林分の地形・地質に問題があるということであったり、また、多くの場合、一林分すべて同一品種であるため、本病に対する感受性が均一であることなどから、被害の発生は単木的ではなく、林分単位であることが多い（写真－６）。

被害木には病原菌の柄子殻が形成され、え死部直上の外樹皮中でみられる。干害被害木(枯死木)では樹幹を一周するように形成される。本病は中・壮齢木のみならず苗木でも発生し、この場合はほとんど干害や凍害として処理されている。切り捨て間伐された丸太や、気象害によって枯死した苗木の外樹皮中にも、病原菌の柄子殻がしばしば観察される。

１．３　研究の流れ

１．３．１ 研究のあゆみ

1927年、原はスギ赤枯病の患部に *Macrophoma* 属菌の寄生を認め、これを *Macrophoma sugi* HARA と命名した。

1927年、北島は鹿児島県川内市のヨシノスギに発生する病害について、病原菌は未詳のまま、新病害「スギ樹の心腐病」として報告した。その後、1950年代に至るまで本病に関する記録はみられない。

1950年、澤田は東北地方で針葉樹に寄生する菌類を調査し、そのなかでスギの茎や葉に寄生する *Guignardia cryptomeriae* SAWADA を新種とし、病名を暗色枝枯病と記載した。1957年に小林は、九州で発生した枝枯れ被害に関与する菌について調査し、患部に *Macrophoma sugi* の寄生を認めた。さらに胞子形成実験によってこの菌が *Guignardia cryptomeriae* と同根関係にあることを明らかにした。

1959年、徳重は九州地方で多発したスギ幼齢林の枯損被害を凍霜害であるとし、その被害部に *M. sugi* が寄生していたことを報告した。さらに、長崎県や宮崎県で発生した乾燥被害と、本病の関連について言及した。1963年には、昭和30年代に九州各地で発生した干害の調査で見いだした病害の病徴が、北島（1927）のスギ心腐病と一致し、この病害の発生が乾燥被害と密接な関係にあることを報告し、その症状から「スギの幹腐病」と呼ぶことを提案した。その後も徳重（1959）は、宮崎県下の乾燥被害について、旧国立林試九州支場宮崎分場の温水と一緒に調査を行い、県側からも協力を行ったとのことである。当時は拡大造林が盛んであった時代であり、九州全域で苗木に激しい凍害が発生したことから、その結果は「造林地の寒さの害」（1968）として刊行され、そのなかに本病の関与をうかがわせるような記述もある。しかし、本病発生と乾燥との関係については数編の報告を残したのみである。その後、マツノザイセンチュウの発見などが続いて、本病については報告されていない。

一方、1962年に小林はカラマツ暗色枝枯病について報告し、病徴・病原菌ともスギと同じであることを述べた。その後1967年に陣野らは、本病によるスギの被害が四国でも発見されたことを報告し、雨が少ないことによる土壌の乾燥が本病の発生誘因となったことを述べている。さらに、1968年入交らは、土壌層の厚さと本病発生の関係を調査し、土壌層の薄い地域で発生が多いことを報告した。本州での被害は1975年に関沢らが静岡県の被害を報告し、やはり土壌層の厚さと気象条件が、本病発生の誘因となっているとした。また1985年には正木が高知県下の被害について、発生誘因を降水量の少なさ、土壌層の厚さや地形的な要因などとしてあげている。

橋本らは、1972年頃から、主として宮崎県下の林分においていくつかの調査を行った。調査内容は、オビスギ品種見本林での品種別感受性の調査、寒害被害木での本病の発生などについてである。調査は飫肥営林署管内板谷国有林や鰐塚山部分林などで行われ、その成果は林業試験場九州支場年報（1975）に掲載されたが、論文として残されたものはない。

関西地方でも以前から本病の発生が知られており、気象害のあとの枝枯症状部分にも本病病原菌の存在が報告されている。関西支所では、支所構内の集団枯死が本病によるものであり、菌の侵入に対する樹木の防御機構について解明するという観点から、本病病原菌の接種試験を実施し、材の変色性との関連も調査した。各地で分離された*Macrophoma sugi*の接種試験等も行った。

1992年から森林総合研究所では木材・経営・樹病等の研究者が集まって特別研究「品質管理型林業のためのスギ黒心対策技術の開発」に着手し、これには九州と関西の両支所も加わっている。そのなかで、九州支所では本病が黒心の原因のひとつとなっていることを明らかにし、「黒心化機構の解明」、「暗色枝枯病発病促進要因の実験的解明」などの課題のもとに、品種別感受性の調査、接種試験などを行った。また、関西支所では心材変色要因の究明、被害回避技術などについて研究を行った。さらに、本研究には長崎大学と九州大学も参加し、黒心化のメカニズムや材の変色メカニズムについて研究を行った。

１．３．２ 九州各県における本病研究の歴史

本病については、九州地区林業試験研究機関協議会保護部会においても取り上げられ、研究課題として採択されるようしばしば要望がだされていた。1994年になってシステム化事業「スギ・ヒノキの材質劣化病害」として、本病やヒノキの根株腐朽病害、ニホンキバチによる材変色被害等が課題化さ

れ、福岡・佐賀・大分・鹿児島の各県がこの調査に参加し、結果の取りまとめは鹿児島県が担当した。宮崎県では別の予算（科学技術庁　生活・地域流動研究）で独自に取り組むこととなった。システム化事業は1999年から課題名が「環境調和型森林病害制御技術の開発に関する調査」というタイトルとなり、このなかで本病に関する研究も実施され現在に至っている。

このシステム化事業以前には、小河が1967年に乾燥による本病の発生を示唆している。その後、1991年の台風被害木上で観察された *Botryospaeria*属の菌について、さらに福岡県内での被害状況などについて報告している。また、大分県では1988年に高宮がモトエスギの被害について報告した。

佐賀県では灰塚（2000）がヒノキ漏脂病調査の際にしばしば見られるヒノキ生立木樹幹上の紡錘形え死痕が、本病と同一の病害ではないかという調査結果を報告し、また、石松（2000）はスギ精英樹F1の間で感受性に差があり、育種的防除方法の可能性を示唆した。

宮崎県では九州で最も被害が激しいことから、1986年から調査を始めた。本病は被害の発生態様に２つのタイプがあり、ひとつは突発的な被害、今ひとつは恒常的な被害であることを報告した。突発的な被害については干害の発生と対応する本病発生が見られ、本病常習地の一部が干害の常習地と一致することを明らかにした。

１．４ 乾燥被害の実態調査

九州本土においては、本病被害は各地で見られ、椪積みされた木材や建築中の家屋の骨組み部分に、しばしば黒く変色した被害材を見ることがある。しかし、地域によってはほとんど被害が見られないところもあり、被害が多発する場所では何らかの環境要因か、スギの品種が関与しているように思われる。

本病発生が土壌の乾燥による干害に付随して起こることは、徳重（1959）以来多くの報告が示唆している。しかし、干害発生時における菌の関与について、系統だって証明したものはない。現在進行中のシステム化事業の中で明らかにされることを期待し、本稿においても、干害と本病には因果関係があるという立場で述べていくことにする。

１．４．１ 被害の分布

1994年夏の少雨のあとに九州全域で大きな干害が発生し、中・壮齢のスギが多数立ち枯れを起こした。その際、何らかの記録を残しておく必要があるということから、宮崎県と森林総合研究所九州支所樹病研究室で、九州本土の各県に対してアンケート調査を行ない、その結果を取りまとめて森林防疫誌に投稿した（讃井、1998）。以下、その取りまとめ結果から紹介する。なお、本稿でいう干害はおもに中・壮齢木の被害に関する記述であることをお断りしておく。

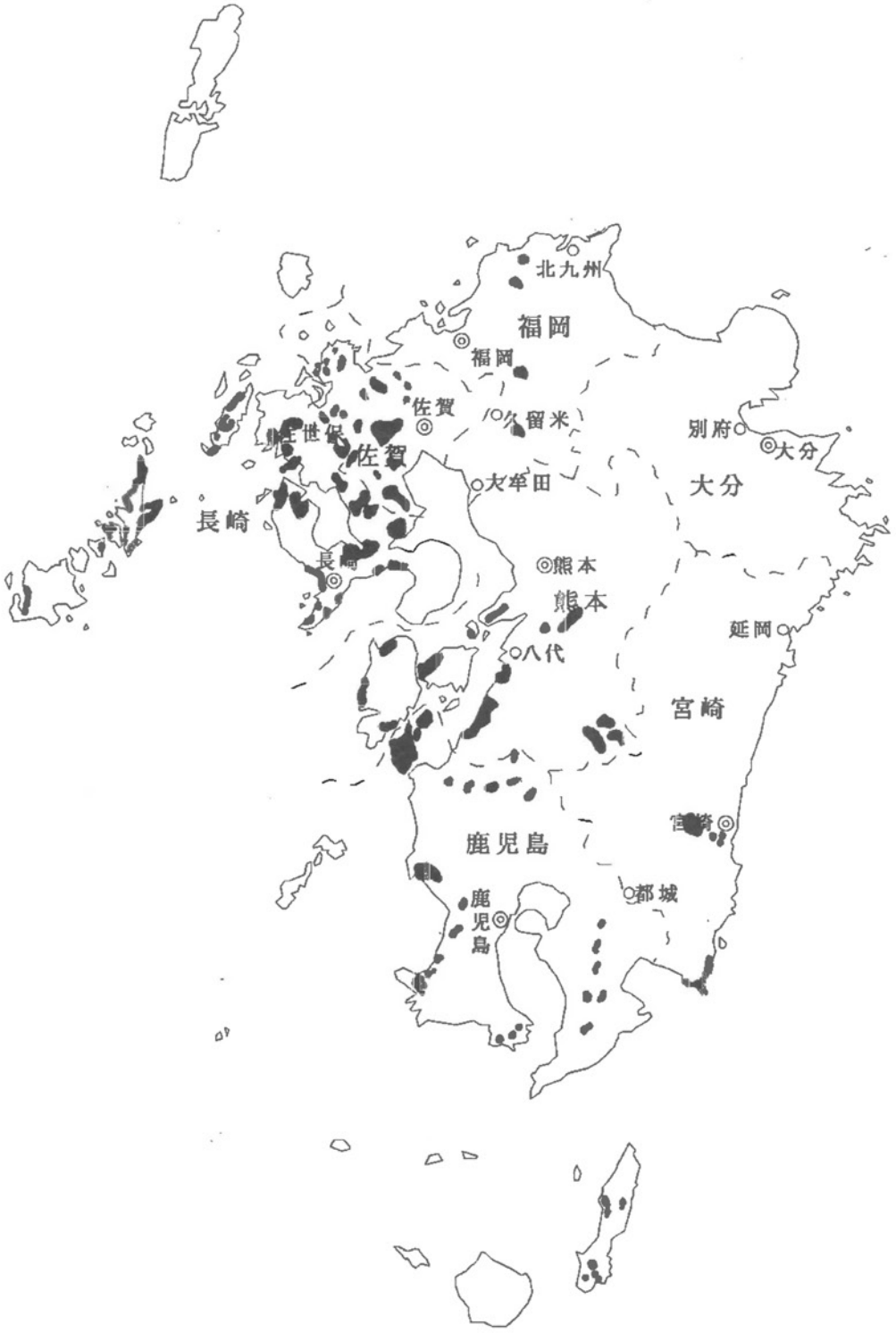
質問事項の一項に「干害被害地で本病被害を見ましたか」という項目があり、全県で見たという回答を得た。そこで干害被害地すなわち本病被害地と考え、この時の干害被害分布図を本病の分布図とし、図－１に示した。スギがほとんど植栽されていない南西諸島以南を除いて、九州本土の中では一部未調査の地域もあるが、それらの地域でも干害による立木の枯死があることが確認されており、おおむね九州の広い範囲で発生する可能性があるといえよう。しかし、九州内でも気象条件には大きな違いがあり、この年、九州北部では少雨の期間が数ヶ月に及んだが、南部では1～2ヵ月で終わっており、そのため分布図も九州北西岸地域が激しい被害となっている。干害に関係なく、純粋に本病の分布図として作成された図は佐賀・長崎・福岡の各県のものがあるが、紙面の関係で省略する。

１．４．２ 干害被害地の地況・林況

このアンケート調査で、干害が発生する場所としてあげられた地形地質上の特徴を列記すると、以下のとおりである。なお、以下に述べる地形地質状の特徴・傾斜・方位等も干害について述べたものであるが、暗色枝枯病と読み替えても差し支えないと考えられる。

地形地質状の特徴では土壌の浅いところ、石礫の多いところ、急斜面の山腹、林縁、風衝地、切り取り法面の上、崩壊地に接した斜面、岩石地、砂地、山脚部、尾根下部の地形変換点、谷の開口部、採石場周辺ダム周辺、台風被害跡地、手入れ不足で竹が侵入した林分、南側に平野がある地域の南面等があげられている。とくに急斜面の山腹と台風被害跡地、人為的に原地形を改変した周辺の林分で

の枯損が顕著で、いずれもこれまでに危険地帯といわれていたような場所である。被害地の地況・林況について、各県の調査結果を表－１に示した。



図－１　被害の分布（鹿児島県奄美群島及び沖縄県は無被害、大分県は未調査）

被害地の齢級はさまざまで、１齢級から最高12齢級まで見られたが、最も被害が目に付いたのは４～６齢級の林分であった。しかし、宮崎県において後日、森林国営保険に寄せられた被害報告を調査したところ、90％以上が１齢級の被害で、２齢級以上はごくわずかであった。これは、森林保険への加入が低い齢級の時期に集中しているためであると考えられ、今回のように中齢以降の被害調査の目的では森林保険のデータは参考にならないことを示している。

林分の傾斜については、圧倒的に急傾斜の林分で多く、一部河岸段丘の平坦地でも見られた。斜面位置では山腹斜面で多く、次いで山脚部・谷筋に多かった（福岡県）。滋賀県では平坦地で被害が多く、その中でも河川敷及びその周辺での被害が多かったと報告されている。河川敷での被害は宮崎県でも見られ、この原因として通常の降雨があるときと、少雨の状態になったときの環境較差が樹体にストレスを引き起こすと考えられる。

被害地の方位は、これまでの報告にあるように、南から西にかけての斜面で多かったが、一部では方位に関係がない場合も見られた。標高については400mまで枯死が見られるものの、それ以上では中・壮齢木では干害は発生していない。しかし、本病の発生は660mまで見られた（福岡県）。宮崎県でも中・壮齢木干害の分布は標高200mまでの低標高地に多いものの、本病の分布は1,000mを超える林分でも見られた。

本病に関する報告は、以前は九州南部、四国南部、静岡県などの太平洋沿岸部からの報告が多かった。この点について1999年に讃井（讃井 1999a 1999b）は、この地域は大量の雨が短期間に集中し、そのあとは晴天が連続するという南海型の気候帯に属しており、本病が発生する林分が多かったのではないかと考えた。これらの地域では、気候帯の特性である降雨と乾燥の繰り返しによって、スギがしばしば水ストレスを起こし、本病の発生が多くなるのではないかと報告している。

表－１　被害の概況

県名	面積（ｈａ）	被害林分数	被害林齢級	最多被害齢級	最多被害方位	被害地の標高 新植地	被害地の標高 中・壮麗造林地
福岡	222		1～ 9	6	南	－	0～300
佐賀	14.2	400	1～ 7	5、6	東～南～西	0～500	0～400
長崎	724		1～12	5、6	東～南～西	0～100	0～100
熊本	740.5		4～ 6		傾向はない	0～100	0～300
宮崎		200	3～ 5	4～6	南、北		0～200
鹿児島	71.2		1～ 7	6	南	100～200	100～200

１．４．３ 全国的な分布

本病病原菌は澤田（1950）によって記載されたが、その時供試されたのは青森・秋田・岩手の枯損苗であった。このことから、東北地方でも菌の分布は考えられるが、病害としての被害は未確認である。現在、報告されているものでは千葉県が北限であるが、讃井は茨城県稲敷郡で本病と考えられる被害の痕跡を確認している。さらに、干害は九州のみならず本州方面でも発生しており、暗色枝枯病が大量に発生した場合に干害になるのであれば、本州で干害発生の見られたところでは本病も発生すると考えられる。なお、吉武は寒害によって枯死木が発生した林分で、本病の痕跡と思われる症状を栃木県黒磯市で確認し報告している。以前、冬場に発生する干害は九州以外では知られておらず、春先の枯死はすべて寒害によるものとされていた。宮崎県の気象解析によれば、春に起こる枯損がそれほど寒さが厳しいところではなく、沿海部でも発生することから、春に発生する枯損は干害である場合も多いと考えている。宮崎県下では1996年から1997年にかけての冬の少雨によって、一部地域で春に干害による枯死木が発生したが、それらの被害木にも本病の発生が確認された。なお、寒さの害によっても本病が発生することは徳重ら（1959）が報告している。

１．５　病原菌について

１．５．１　干害被害地に見られる菌

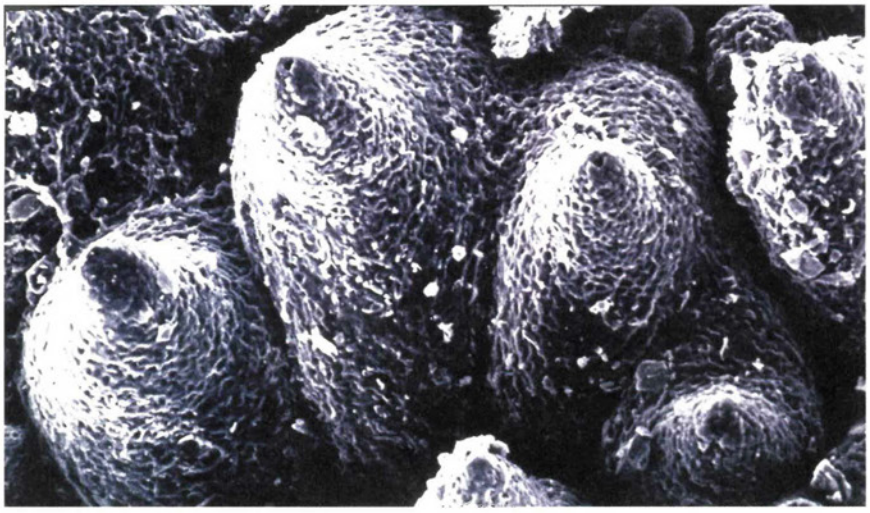
本病病原菌は干害被害木では常に見られ、組織分離によって優先的に分離されることは、すでに多くの報告に述べられているとおりである。さらに、これらが接種試験によって本病特有の病徴を再現し、患部組織から再分離されることも報告されている。これらのことから、本病の発生に干害が大きく影響していると考えられる。本項ではこれら干害被害木で見られた菌の形態について、福岡県の調査結果を述べる。

1994年に全国的な渇水状態が発生し、福岡県でも大量のスギ壮齢木が枯死する干害が起こった。これらについて1995年１月から1996年３月にかけて干害被害地７林分で、暗色枝枯病菌の子実体の有無を調べた。その結果、多くの枯死木で病原菌の子実体の形成が確認され、干害被害地では当該年に暗色枝枯病に感染したものの、枯死に至らずに生き残る木が多くあることが分かった。

被害木の外樹皮を薄くはぐと、残った外樹皮層中に縦に長いレンズ状の黒い子座が観察された。この中に柄子殻が形成されており、１子座には数個から10数個、多いときには20数個が認められた。柄子殻には乳頭状突起があり、薄くそぐと白色円状の柄子殻が見える。

小林（1957）の記載による *Guignardia cryptomeriae* の不完全世代の測定結果と比較すると、分生胞子の大きさ・形態は一致するものの、柄子殻の幅については今回の測定結果の方が大きい。また、記載では1子座内の柄子殻数は1～数個、今回の調査では数個から10数個となっており、若干違いが認められた。

以上の結果からは、小林の記載による本病病原菌と、今回調査した菌が同じものであるかどうかは明らかに出来なかった。今後、接種試験を実施して子実体を形成させ、再度形態的特徴を検討してから、今回分離された菌の種名の決定を行いたい。



写真－６　樹皮内に生じた病原菌（柄子殻）の電顕写真

１．５．２ 病原菌の接種試験

接種試験は国庫補助研究の一環として、共通の菌を用いて福岡・佐賀・長崎・鹿児島の各県で実施し、宮崎県では別課題のなかで試験を行った。宮崎県では1989年に、その他の県では1996年に行った。ここでは佐賀県と宮崎県の結果を紹介する。

佐賀県：1996年６月中～下旬に「共通菌」（鹿児島県で分離・各県へ送付した菌）を使用し、スギ皮小片を接種源とする接種試験をスギ14品種について行った。

結果の確認は枝の枯死あるいは内樹皮え死部の形成があれば発病とし、結果の確認は９月に行った。10年生スギの下枝基部（高さ約2m）の接種では、枝の枯死率等に品種間による違いが見られたが、樹

表－２　暗色枝枯病菌の人工接種試験結果

クローン名	枝接種 接種数	枝接種 枯枝数	樹幹接種 接種箇所数	樹幹接種 感染数
アヤスギ	3	1	2	2
オビスギ	6	3	4	4
サンブスギ	6	3	4	4
ヒズモスギ	3	1	2	2
伊万里１号	1	0	8	8
桑名１号	－	－	2	2
佐賀３号	3	0	2	2
山内１号	7	0	8	8
山内３号	6	0	4	4
唐津８号	3	3	2	2
藤津１４号	－	－	2	2
藤津１号	－	－	2	2
藤津５号	3	2	2	2
八女６号	6	1	4	4

幹部の接種では14品種全部に形成層のえ死部が確認された。接種試験の結果を表－２に示した。枝の枯死は９月までにほぼ終了し、感染枯死枝を翌年９月まで切らずにそのまま放置しておいたが、新たな自然感染による被害は見られなかった。

さらに、スギの罹病した材から分離した菌を用いて、16年生ヒノキ３本と14年生スギ３品種各２本に対して接種を試みた。分離は1999年３月に行い、同年５月に接種した。

結果の判定は９月に行ったが、一部に発病しなかった部分があったものの、ほとんどの接種点で内樹皮のえ死が観察され、発病したことが確認された。また、表皮下に黒色の菌体が高い比率で観察された。

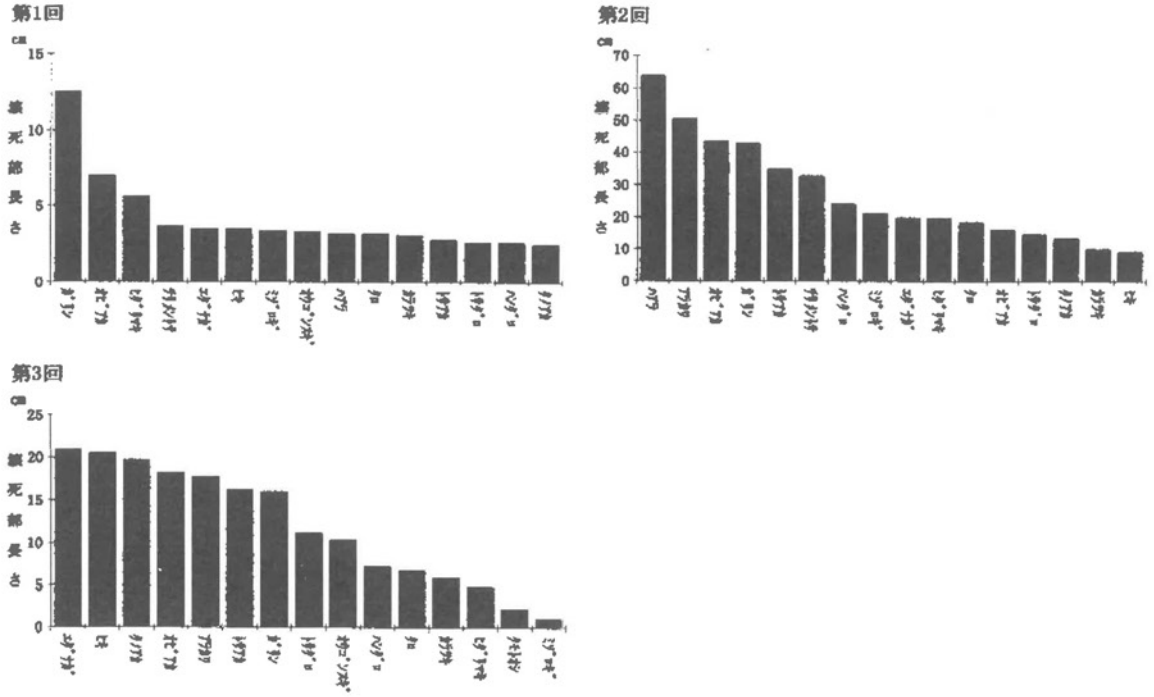
接種部分の観察によれば、発病初期の症状のうちヒノキとスギで異なっている点は、以下の３点であった。①ヒノキでは樹脂の流出が多いが、スギはほとんど流出しない、②ヒノキでは内樹皮が樹脂によって材部に貼り付いてしまうがスギでははげやすい、③材横断面の変色がスギでは明瞭であるのに対して、ヒノキでは確認できなかった。

宮崎県：えびの市で発生した本病被害枝から、組織分離した菌を用いた。さらに、東諸県郡綾町内の被害枝に形成された柄子殻から、単胞子分離を行った菌も用いた。接種源はオガクズ４容に対し米糠１容を加えた培地に、径 5mm長さ 1cmのラワン丸棒を入れ、菌を培養し、菌が十分に伸長した時点で接種に供した。この接種源を樹幹の任意の位置に、枝打ち跡を避けて、横一列に３～５箇所ドリルで穴をあけて差し込んだ。接種源と接種の日時調査日などは表のとおりである。旧宮崎県林業試験場内のスギ品種見本林にあった17品種の生立木に対して接種を試みた。対照区には穿孔のうえ、無菌の木片を挿入した。接種結果の確認は３～５ケ月後に行った。

表－３　接種試験の概要（宮崎県）

回数	菌の産地	分離方法	接種月日	調査月日
1	えびの市	組織分離	1990.5.28	1990.10.20
2	〃	〃	1990.7.31	〃
3	東諸県郡綾町	単胞子分離	1991.7.24	1991.10. 7

３回の接種試験について、各接種位置でのえ死部の樹幹縦方向の長さを平均して比較した結果を図－２に示した。それぞれの図からオビアカはいずれもえ死部の長さが長く、逆にクロ・カラツキ・ミゾロギ・トサグロ等の品種は短かった。３回の試験結果を見ると、同一菌であるにもかかわらず、１回目は２回目に比べてえ死範囲が全体的に短く、え死範囲の長さの順位も異なっていた。え死部周辺は剥皮調査の時点ですでに巻き込みが始まっており、え死部が拡大する期間はそれほど長いものではないと考えられた。なお、対照区では内樹皮のえ死は発生しなかった。



図－２　接種試験結果（宮崎県）

１～３回の試験において、結果にかなりのばらつきが見られた。このことから病原菌だけではなく、立地条件や木自体の感受性の違い等も結果に影響しているのではないかと考えられる。

接種試験の結果と品種見本林での発病数調査の結果（１．７．１参照）を比較してみると、接種試験において長いえ死部が形成された品種と、発病数が多かった品種は一致せず、発生数が多かったのはえ死部が小さい方の品種である傾向が見られた。以上の結果から、え死部の長さによって、本病に対する感受性の大小を判定することは出来ないと考えられる。

これまでいくつかの接種試験が行われており、いずれも無傷接種では発病せず、また、極端に土壌が乾いた条件下で発生が助長されることが、小林（1957）によって確かめられている。さらに、本病病原菌の柄子殻が切り捨て間伐木に普通にみられること、生丸太を経時的に観察すると枝周辺から発病し本菌が見られること、凍害や干害によって枯死した苗木に本病が発生すること、他の病害によってえ死した組織からも本菌がしばしば分離されることなどから、本病はスギが枯れていく段階で内樹皮に侵入してくる菌であると考えられ、健全なスギには寄生し得ないものと考えられる。

２県の結果だけ紹介したが、いずれも一部を除いて接種結果は良好で、ほとんどの接種部位で形成層のえ死が発生した。この他、福岡県と鹿児島県でも接種を実施し、福岡県では良好な接種結果を得たが、鹿児島県では３系統の菌を枝接種し、そのうち１系統で20%の発病があっただけという結果を得た。

１．５．３ 干害被害木における病原菌の樹体内分布

宮崎県では1995年に、県南部地方の日南市と南那珂郡北郷町を中心に大きな干害が発生した。本病発生経過を調査した被害木全幹の円板のうち、半枯木６本を選んで外樹皮をはがし、内樹皮を露出させた。これらについて健全な内樹皮とえ死した内樹皮の面積割合を求めた（図－３）。

本病病原菌の柄子殻は発病後間もなく外樹皮層中に形成され、長期間にわたって樹皮中に残っている。柄子殻の形成状況は図－３のとおりで、樹幹全体にまんべんなく形成されるわけではなく、枯死木では樹幹の一部に全周を取りまくように形成されるが、場所によってはまったく見られない部分もある。また発生する場所は樹幹の１箇所だけとは限らない。図－３や図－６では梢端部にも別の被害が起こっており、全体的にえ死している場所は、え死状況の観察からいくつかのえ死部が集まって大

きなえ死部をつくっていた。

半枯れ木の剥皮結果では図のとおり全幹を取りまくようなえ死は起こっていないものの、もはや樹体を維持できないほどえ死部が多い場合は、枯死に至ると考えられる。

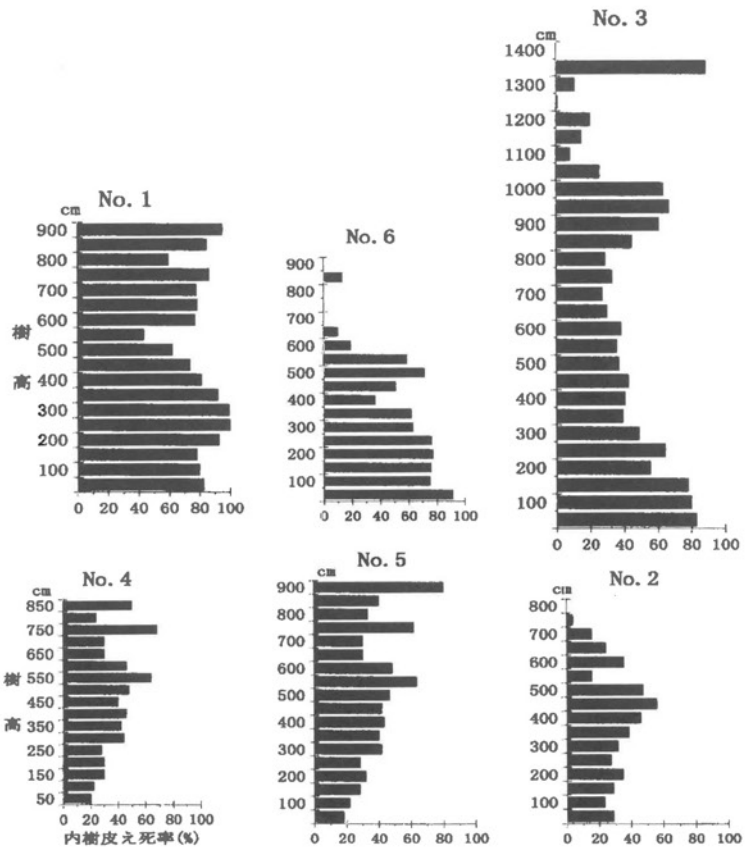
1．6　被害発生の推移と誘因

1．6．1 被害発生の推移

被害発生年次は、円板の年輪上に形成された形成層のえ死部の位置を、年輪を数えることで知ることができる。この方法で調べた被害発生の推移を、調査結果から見てみることにする（図－4）。なお、調査本数等は県ごとに異なっている。

福岡県：この木では気象状況とは関係なく、ほぼ毎年被害が発生していることが分かる。この林分は干害の被害地ではなく、大きな干害があった1994年も被害は少なく、恒常的に発生するタイプの被害地であった。

佐賀県：ここでの調査は伐倒調査ではなく、木材共販所での椪積みされた丸太の木口を調べたものである。極端な多雨の年であった1993年にも被害があり、やはり恒常的な発生と考えられ、ほぼ毎年被害が発生していた。



図－3　寒害被害木の樹高別内樹皮え死率（宮崎県）

長崎県：被害木3本を伐倒して割材調査を行った。恒常的に発生があるうえに、突発的な発生も見られる。大きな発生数となっている1994年は、全国的な干害が発生した年で、特に九州北西部の渇水状態は長く続いたために、本病の発生が多かったと考えられる。

宮崎県：宮崎県では数カ所調査を行い、発生パターンが異なる事例がいくつか得られた。恒常的な被害の調査結果を図－4に示した。

この結果を気象条件、特に7～8月の降水量との関係でみると、極端な多雨の年であった1993年でも被害が発生しており、気象要因に関係なく発病する場合があることが分かる。

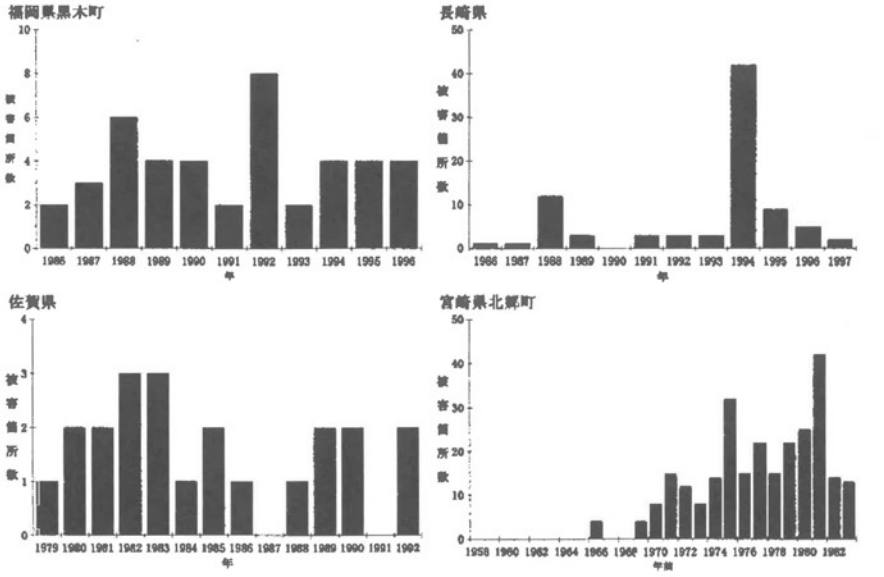
次に、宮崎県南那珂郡北郷町で1995年に発生した干害被害地で、半枯れ状態のスギ25本を伐倒し、被害経過を見た（図－5）。図に示したように本病の発生は干害の発生が報告されている1990、1991、1994、1995の各年で多かった。

干害被害地を県北、県央、県南から4地域を選び、同じ様な調査を行った結果、いずれの被害地でも同じ様な傾向を示した。これらの林分でも恒常的な発生も含まれているであろうが、干害時の被害がとびぬけて多く、干害と本病発生に密接な関係があることが示唆された。

1．6．2 発生誘因の推定

前項の結果から、本病の発生推移はふたつのタイプに区分することができる。福岡・佐賀・宮崎の

各県で見られた恒常的な発生と、長崎・宮崎両県で見られた少雨（降水量が少ない状態をいう）が連続した年に、突発的に発生するタイプである。

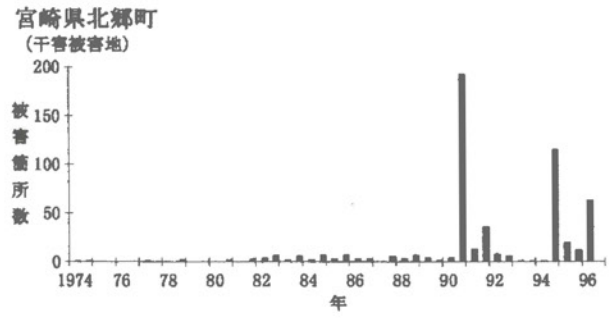


図－4　各県の被害推移

徳重らが乾燥と本病発生に関連があるとして以降、四国から陳野ら（1967a 1967b）、入交ら（1968）がやはり乾燥との関係について言及し、さらに伊藤（進）らもその関係を肯定している。

小林（1957）は接種実験によって乾燥が発病を促進することを述べている。近年の、頻発する干害を調べた讃井は、やはり干害発生時に本病被害が劇的に多くなることを報告した。これらの結果から、突発的な本病発生には、少雨が発生誘因となっていると考えられる。

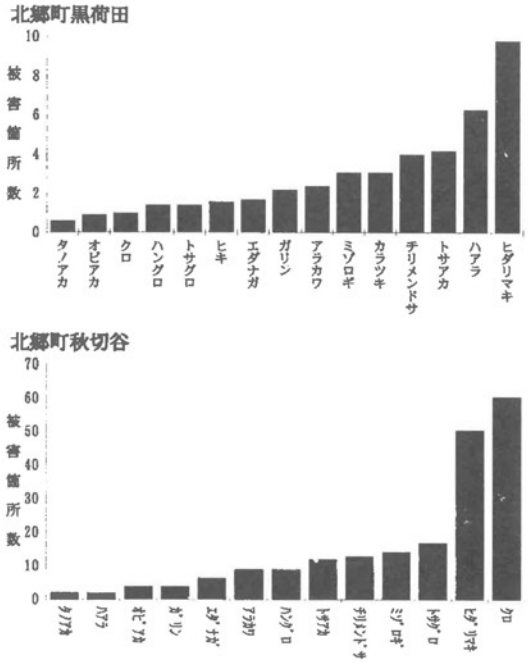
宮崎県の干害に関する調査結果によれば、成長期の干害は15㎜以下の雨しか降らない日が25～30日連続し、かつこの間の月間の平均気温が平年値より１℃程度以上高ければ、県内のどこかで被害が発生する。梅雨明け以降、1ヵ月雨が降らないことはそう珍しくはなく、雨が降らなければ必然的に気温も高くなる。さらに、近年の温暖化傾向によって宮崎市ではほぼ３年にわたって各月の平均気温が平年値より高い状態がつづいた。このようなことから宮崎県では平成元年から10年までに７回の干害の発生を見た（成長期５回・成長休止期２回）。これらの被害は主として県南部海岸添いに分布している宮崎層群の地域にある林分で発生した。この地域は徳重らが調査を行った頃から干害の常習地として知られ、さらに本病の常習地ともなっている地域である。当該地域は急傾斜の比較的若い地形の山地で、砂岩・頁岩の互層からなる乾燥しやすい地況である。近年は夏期の月間気温が平均で１℃高ければ干害が発生しやすくなっており、暖化が進行すればこのような環境条件はスギの造林不適地になりかねない危険性をはらんでいる。



図－5　突発的な被害発生パターン例

一方、成長休止期の干害は少雨の状態が２カ月連続することで発生し、この場合は気温は関係なかった。成長休止期の干害でも本病の発生が見られるが、干害が発生する場所は夏と異なり、県内一円の河川添いの急傾斜の斜面で多い。これに対して、今回の分科会での調査においても、少雨が関係しない被害は、それが普通に見られる現象であることが判明した。これの発生原因については今のとこ

ろ知られているのは、後生芽の枯死・ヒノキカワモグリガの食害痕・枝打ち傷（突発的な傾向となる）等であるが、これらの要因だけでは恒常的な発生の説明は難しい。したがって、侵入経路については今後の研究に待たざるを得ない状況である。



図－6　オビスギ品種と被害箇所数

1．7　被害の回避について

1．7．1 品種との関係

品種によって本病にかかりやすいものがあることは以前から知られていた。特にオビスギについては橋本らの調査や黒木らの報告からおおむねかかりやすい品種が知られている。品種に関する調査は宮崎県でいくつか調査例があり、精英樹の感受性については佐賀県で調査した。ここでは宮崎県の結果について紹介する。

調査林分は南那珂郡北郷町内２箇所のオビスギ品種見本林で、品種ごとに発病数を調べた。調査した本数は林分によって異なるので、１本あたりになおして図示した。各林分の発病数は図－６のとおりである。え死部の平均の長さは発生数とは関係がなく、少ないものでも長いものがあり、逆の場合もしばしばあった。北郷町黒荷田の見本林ではヒダリマキ、ハアラ、トサアカで多く、チリメンドサ、カラツキ、ミゾロギがこれに次いだ。同町秋切谷ではクロ・ヒダリマキで多く、ハアラやタノアカでは少なかった。過去の調査では橋本らがヒダリマキやクロ、ミゾロギ・ハアラなどは比較的感受性が高いとしており、今回の調査とは一部一致しなかった。この原因としては両林分の地質や立地環境、施業経過の違い等が影響しているのかも知れない。また、見本林で１本あたりの被害発生箇所数が少なかった品種が植栽された一般林分でも、激害林分が存在することもあり、品種別感受性についてはさらに調査が必要である。

オビスギには少なくとも15以上の品種が知られており、それらは心材の色によってアカ系とクロ系に分けられている。感受性が高いとされる品種のなかにクロ系の品種がいくつかあることから、黒色心材の発生原因として本病が関与しているのではないかと推測される。

1．7．2 被害回避の試み

本病が干害にともなって発生する突発的な被害であれば、講じうる対策はあまり考えられない。干害常習地では再造林は行わないことが賢明である。どうしても植栽するのならば、森林保険に加入するくらいの方策しかない。

恒常的な被害が出る場所では、今後明らかに抵抗性であると確認される品種・系統があればそれを植栽する。施業による回避は、枝打ちあとからの発病という問題がある。これについては、ボタン材研究のなかで枝打ち時期と変色発生の関係について数多くの試験が行われており、それらを参照されたい。極端な乾燥の時には下刈を控えるという手段もあるかも知れないが、補助金との関係等もあり実行は難しいかも知れない。

1．8 残された問題点

本病については多くの問題点が残されており、今後国庫補助事業が継続されるなかで明らかにされていくものと考える。以下、残された問題点について述べる。

1．8．1 病原菌について

本病病原菌は*Guignardia cryptomeriae*(Macrophoma sugi) とされているが、一部に*Botryosphaeria*

属ではないかという説もあり、早急な検討が必要である。しかし、菌の種名の決定は分科会の手に余る問題であるため、しかるべき機関へ要請することが必要と考えられる。また、菌の動態についてもほとんど研究事例がなく、細かな観察が必要である。

1．8．2 樹体の生理について

本稿で最初に述べたように、本病が干害の始まりであるとすれば、感染初期にはスギには大きな水ストレスがかかっていると考えられる。感染時の樹体の生理を明らかにすることは、本病発生のメカニズムを解明するのに不可欠であり、水ポテンシャルの測定あるいは比較膨潤率の測定等から、その点を明らかにする必要がある。

1．8．3 侵入門戸について

本病病原菌は病原性はそれほど強くないことは、多くの報告にあるとおりで、健全部分からの侵入は考えられない。やはり、侵入門戸は何らかの傷であると考えるのが妥当であろう。スギの病害にはいくつも種類があるが、それらから病原菌の分離を行うと、しばしば*Macrophoma sugi*が分離されることはしばしば経験する。したがって、スギの枝葉が何らかの障害あるいは病害で枯れた場合、枯れた部分には別の病害の病原菌も存在するが、*M. sugi* も存在しており、2次的に侵入すると考えられる。先に述べたように、本菌の柄子殻は切り捨て間伐されたスギの樹幹上で普通にみられることから、スギ内樹皮がえ死する過程で侵入してくるのが本菌ではないだろうか。外見上健全に見えても、スギ樹幹は常に何らかの傷が存在すると考えられる。それらの傷は昆虫類の食害、病害、気象的要因、人為的な要因、あるいは生理的な要因といくつも考えられるが、特に気象的な要因は面的な広がりが大きいため、広い範囲で被害が発生すると考えられる。侵入門戸の解明についても細かな観察が必要である。

参考文献

1) 灰塚敏郎：暗色枝枯病菌のヒノキへの接種試験－発病初期についてスギとの症状比較－日林九支研論 53，119～120，2000
2) 橋本平一・鈴木和夫：飫肥スギ系14品種の暗色枝枯病の耐病性比較調査，林試九州支場年報 18，32，1975
3) 原摂祐：樹病学各論，217～221，吉見書店，静岡，1923
4) 入交幸三・西村英昭・陳野好之：スギ暗色枝枯病の発生誘因について（第２報）－土壌層の深さと発病との関係－，日林関西支講集 19，177～178，1968
5) 石松誠：精英樹F1の暗色枝枯病に対する感受性の違いについて，日林九支研論 53，65～66，2000
6) 伊藤一雄・渋川浩三・小林享夫：スギの赤枯病に関する病原学的並に病理学的研究（Ⅰ）赤枯症状部に認められる菌類の形態および病原性，林試研報 52，79～109，
7) 陣野好之・西村英昭・宇賀正郎：スギ暗色枝枯病の発生誘因について（予報），日林関西支講集 17，35～36，1967
8) 陣野好之・西村英昭・宇賀正郎　高知県に発生したスギ暗色枝枯病，森林防疫 16，126～128，1967
9) 河邊祐嗣・池田武文・楠木学：断水処理したスギ鉢苗当年生枝葉への暗色枝枯病菌接種と同部位からの菌分離，日林九支研論，47，131～132，1994
10) 河邊祐嗣・楠木学・讃井孝義・清原友也・池田武文：スギ暗色枝枯病から派生するアンコ（スギ心材のくろじん様変色被害），日植病報 56，387～388，1990
11) 北島君三：樹病学及び木材腐朽論，81～82，養賢堂，東京，1933
12) 北島君三：各地方の森林に於て近年注意せらるるに至りたる新病害に就いて，林学会雑誌 9(8)，34～42，1927
13) 小林享夫：スギ暗色枝枯病菌の生活環，日林誌 38，16～19，1956
14) 小林享夫：九州地方のスギの枝枯性病害3種について，森林防疫ニュース 6，100～103，1957

15) 小林享夫：スギの暗色枝枯病に関する研究，林試研報 96，17～36，1957
16) 小林享夫：カラマツの暗色枝枯病（仮称）－先枯れ病との比較－，日林誌 44，282～286，1962
17) 小林享夫：スギ・ヒノキの病害とその防除（３）－材質劣化を起こす病気－，山林 91(1)，41～48，1991
18) 小林享夫：*Botryospheria*属と*Guignardia*属－その完全世代と不完全世代－，今月の農業 1988(5)，1～11，1988
19) 小林享夫・林弘子・伊藤進一郎・田畑雅進・中川茂子・窪野高徳：千葉県におけるスギ暗色枝枯病の集団発生，日林論 99，527～528，1988
20) 久林高市・石川光弘・田嶋幸一：1994年に長崎県下の森林で発生した干害，長崎県総農林試研報（林業部門）26，1～19，1995
21) 正木幹人：高知県下に発生したスギ・ヒノキ集団枯損の原因調査，森林防疫 34，104～111，1985
22) 中川仁男・池田武文・高畑義啓：1994年の滋賀県におけるスギ・ヒノキ人工林の集団枯損被害について，森林防疫 540，47～53，1997
23) 西村五月・讃井孝義：1995年に宮崎県で起こったスギ人工林の干ばつ被害，森林立地 41(2)，93～102，1999
24) 小河誠司：台風被害木上で認められた*Botryospaeria*属の大型胞子種について，日林九支研論 47，133～134，1994
25) 小河誠司：九州地方におけるスギ・ヒノキの乾燥被害(干害)，森林防疫 45，62～69，1996
26) 讃井孝義：宮崎県における造林木の変色と腐朽（Ⅳ）－クンショウと呼ばれる材質劣化－，日林九支研論 40，205～206，1987
27) 讃井孝義・服部文明・小川哲：暗色枝枯病発生とスギの成長，日林九支研論 41，131～132，1988
28) 讃井孝義・橋本平一：宮崎県オビ地方に見られるスギ材の変色，日林論 98，517～518，1987
29) 讃井孝義：暗色枝枯病の恒常的発生，森林防疫 35，156～160，1986
30) 讃井孝義：暗色枝枯病に伴うスギ生立木の腐朽，森林防疫 36，105～110，1987
31) 讃井孝義：暗色枝枯病の発生誘因，日林九支研論 42，149～150，1989
32) 讃井孝義：南九州における中・壮齢造林木の干害，山林 1346，148～58，1996
33) 讃井孝義：1994年に発生した九州地域の干害，森林防疫 47，21 28，1998
34) 讃井孝義：宮崎県においてスギ造林木の干害をもたらした気象要因，樹木医学研究 2(2)，65～78，1998
35) 讃井孝義：環境ストレスとスギ暗色枝枯病の発生，樹木医学，224～225，朝倉書店，東京，1999
36) 讃井孝義：干害の概要　森林被害に強い森林づくりのための基礎調査報告書，166～195，林野庁，1999
37) 澤田兼吉：東北地方に於ける針葉樹の菌類，林試研報 45，30，1950
38) 関沢憙・中野香苗・縣富美夫：静岡県に発生したスギ暗色枝枯病，森林防疫 24，157～160，1975
39) 鈴木和夫・合原裕人・山田利博：気象環境を誘因として生ずるスギ・ヒノキの病害，東大演報 77，39～48，1987
40) 高宮立身：モトエスギに見られる暗色枝枯病について，日林九支研論 44，131～132，1991
41) 徳重陽山：九州地方のスギ造林地に発生する枝枯性病害の原因について，日林九支研論．12．79～80．1959
42) 徳重陽山・緒方信夫：造林地の寒さの害，pp．52，林業科学技術振興所，1968
43) 徳重陽山：杉の幹腐病（仮称）の発生初期症状について，日林論 74，298～300，1963
44) 山田利博・伊藤進一郎：関西地域に発生した暗色枝枯病とスギ、ヒノキの集団枯損，森林防疫 41，13～17，1992
45) 山田利博・宮島淳二・伊藤進一郎：*Macrophoma*菌株間のスギに対する病原性および材変色性の差異，日林誌 74，97～101，1992

46）吉田和広・佐藤司：愛知県内におけるスギ材質劣化病害の発生実態と環境要因，中部森林研究 45，177～178，1997

注：本リストには各研究機関の業務報告・年報・事業の報告書等は取り上げていない。森林総合研究所九州支所・関西支所・各県には、そのような形で報告された資料がいくつもある。また、樹病学教科書の各論や、樹木病害虫診断関係の単行本にも記載があるが、一部を除いて取り上げなかった。干害に関する文献もたくさんあるが、本リストには発生環境要因との関係から、そのうちの一部だけを取り上げた。

2．ヒノキ漏脂病の写真



写真－1　患部の壊死状況と樹幹の凹陥（木口面）



写真－2　樹幹部の凹陥の状況



写真－３　漏脂病被害発生林分



写真－４　漏脂病被害幹患部の症状



写真－５　漏脂病菌の接種試験



写真－６　ヒノキカワモグリガの加害痕

2．ヒノキ漏脂病

とりまとめ：灰塚　敏郎

共同研究による成果の要約

ヒノキ漏脂病の被害林分は九州全域に点在していることが判明した。しかし、この樹病については激害地域は少なく、被害地域および林分内における病害の急激な拡大は見られなかった。被害木はヒノキの系統や個体によりやや偏っていると思われることから、九州地方のヒノキ漏脂病については、被害木の除去を主体とした保育間伐等を行うことにより、大部分の林分については被害回避出来ると思われる。

また、被害発生の主な要因として、①林内の明暗（下層植生の有無、枯枝下高）、②ヒノキの系統や個体間の感受性の差異、③１月の日最低平均気温、④ヒノキカワモグリガなど外部からの加害または傷害痕（虫害・人為的傷等）の４点が重要視された。したがって、林分内でこれらの発生要因がより多く重なった場合、ヒノキ漏脂病が発生することが考えられる。

2．1はじめに

ヒノキ漏脂病は樹齢10年前後（灰塚 1993）から発生し，はじめ樹幹部に半永続的に流れる樹脂を流下するが，やがて樹脂の流下は止まり，樹幹の変形や溝腐れ型の病徴へ進展する（楠木 1989）ことが知られている。しかし、その原因や被害の実態、林業に及ぼす影響等については十分解明されていなかった。

材質劣化分科会では、平成元年度にヒノキ漏脂性病害を取り上げ、翌年から『ヒノキ漏脂病』として調査研究を続けてきた。平成２年度から４年度までは、国庫補助を受け「ヒノキ漏脂病の被害実態と防除技術に関する調査」を、福岡県・佐賀県・長崎県・宮崎県・鹿児島県で実施した。また、５年度から９年度までは新たに大分県が参加し、継続課題として「ヒノキ漏脂病の発生に関与する要因の解明と被害回避法の開発に関する調査」を行った。さらに、熊本県は県単独事業で平成10年度に調査を実施したことにより、九州全体のヒノキ漏脂病による被害実態の概要が明らかになった。そこで、材質劣化分科会ではこれらの調査結果を総合的に取りまとめたので報告する。

なお、平成２年度から４年度に調査した分については、森林防疫（久林・灰塚 1995）に「九州地方におけるヒノキ漏脂病被害の発生とその要因」と題して報告している。本報告書では、その後に追加調査した九州全体の被害実態および発生要因と被害回避法に重点をおいた。

2．2九州地方の被害状況

2．2．1被害状況

1）九州地方の被害分布

【目　的】九州地方では漏脂性病害について調査した事例はあるが（河邊ら 1985、讃井ら1989）、ヒノキ漏脂病に限定した調査事例はほとんどなく実態は不明であった。このことから、各県が共同して被害分布調査を実施し、九州全域の詳細な被害状況を明らかにすると共に、被害回避法の検討に活用する。

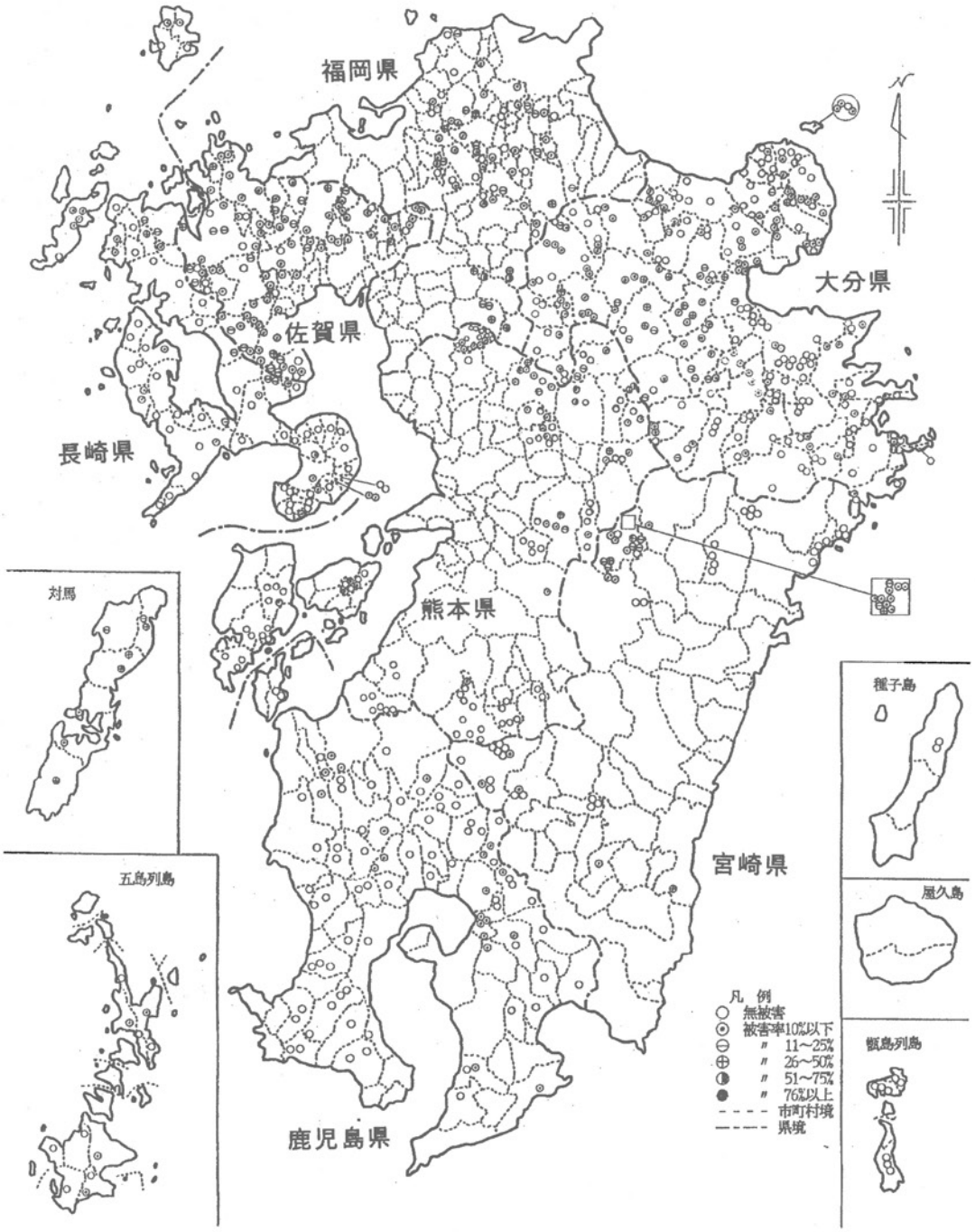
【調査地と調査方法】調査は原則として市町村別に１林分以上行い、調査本数は概ね１林分50～100本とした。なお、楠木ら（1987）の報告に基づき、被害程度をヒノキ漏脂病患部の形状により次のとおり３段階に区分し、Ｇ２とＧ３をヒノキ漏脂病の被害木とみなした。

グレード１（Ｇ１）：樹幹部に比較的小さなひび割れが発生し、樹脂をわずかに吹き出す。

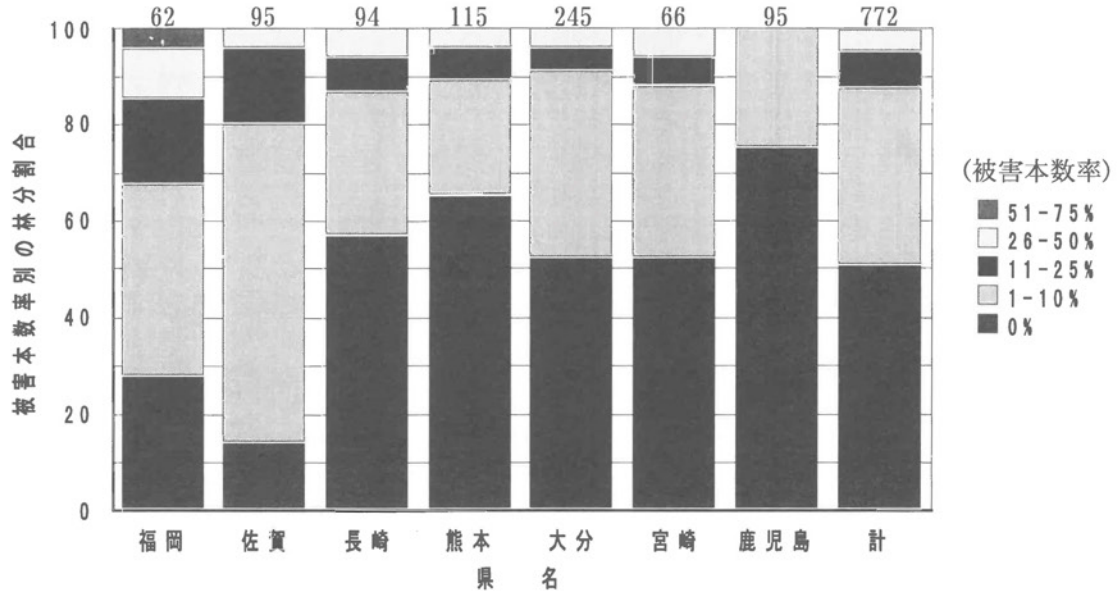
グレード２（Ｇ２）：樹幹部に沿って樹脂を流下するが陥没や溝腐症状を伴わない。

グレード３（Ｇ３）：樹幹部に溝腐状の陥没を現す。（写真－１）

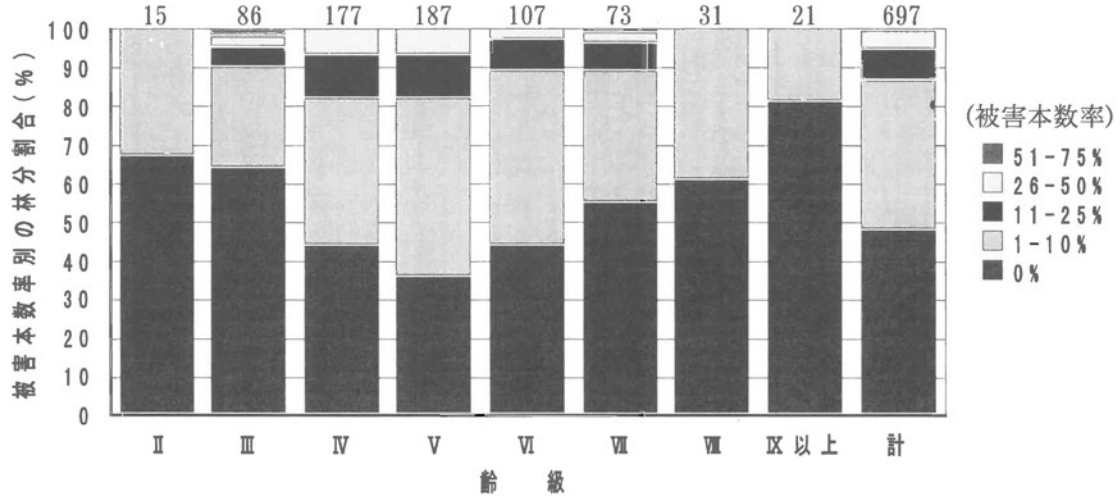
【結果と考察】ヒノキ漏脂病被害は、図－１のとおり九州全域で認められた。被害林分率（被害林分数／調査林分数）は図－２のとおり九州北部の福岡・佐賀で高く、宮崎・鹿児島など南部では低かった。九州全体では全調査林分中、無被害林は50.4％で約半数に被害が見られた。また、被害林分の被


福岡県
大分県
佐賀県
長崎県
熊本県
宮崎県
鹿児島県
対馬
五島列島
種子島
屋久島
甑島列島
凡 例
無被害
被害率10%以下
〃 11～25%
〃 26～50%
〃 51～75%
〃 76%以上
市町村境
県境

図－1 被害林の分布



図－２　九州各県の被害発生状況（上段の数字は調査林分数）



図－３　齢級と被害発生状況（上段の数字は調査林分数）

害本数率は10%以下が全体の37.3%、11～25%が7.4%、26～50%が4.7%、51～75%が0.2%であり、本数被害率の高い林分は少なかった。なお、被害本数率11%以上の林分は図－３のとおりⅢ～Ⅶ齢級に見られた。

２）　林分内の被害推移

【目　的】林分内の被害推移状況を継続的に調査し、漏脂病の林分内感染・発病等を明らかにする。

【調査方法】固定調査林分を設定し、毎年定期的に被害発生状況および病徴の進展状況等を観察した。

【結果と考察】佐賀・長崎・宮崎・鹿児島県で調査した結果、林分内の被害本数率については急激な増加は見られなかったことから、林分内の伝染による発病率は低いと思われる。また、被害は特定の木に集中する傾向がみられ、林分内の環境条件がほぼ同じ状態の林分では被害は散在的に見られた。なお、類似する漏脂症状の中に、樹脂の流出量が少ない割に、短期間で樹幹部の変形を伴い「グレード３＝樹幹部の変形を伴う」タイプに進展するものが佐賀(未発表)・長崎県（久林　1999）で見られた。これは佐賀県が実施した接種試験（灰塚　2000）の病徴から判断した場合、ヒノキの暗色枝枯病

の可能性も考えられるため今後更に調査が必要である。また、同様の被害患部から病原菌を分離したところ，暗色枝枯病菌が分離された（福岡・未発表 1997）。

【各県の状況】

佐賀県：固定調査地２ヶ所（無間伐林、間伐林各１カ所）を調査した結果、６年間で新たに増加した被害木は、無間伐林で１％（当初の被害率＝９％）、間伐林では７％（当初の被害率＝25%）と少ないことから、この病気の感染力は弱く、病患部は特定の木に集中する傾向が見られた。また、発病した後で新しい樹脂が出なくなり、治癒したと思われるものが、無間伐林で８％、間伐林で９％見られた（表－１）。なお、両林分とも林分内の環境変化が少ないため、被害は散在的に見られた（図－４）。

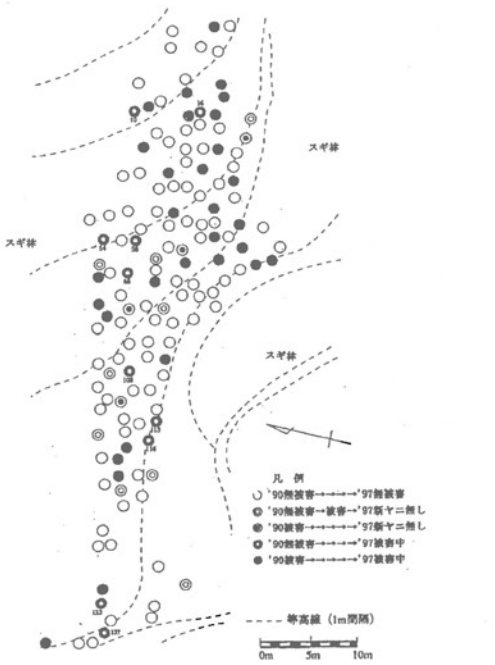
表－１　ヒノキ漏脂病の被害推移（佐賀県）

推移　＼　調査地（調査期間）	富士町(H2.9-H9.2)	七山村(H4-H10.3)
無被害→→→→→→→→→無被害	88 （ 62%）	268 （ 87%）
無被害→→被害(G2)→→新脂無し	9 （ 6%）	6 （ 2%）
被害(G2)→→→→→→→→新脂無し	4 （ 3%）	18 （ 6%）
無被害→→→→→→→→被害(G2,G3)	10 （ 7%）	4 （ 1%）
被害(G2,G3)→→→→→ 被害(G3)	31 （ 22%）	11 （ 4%）
調査本数(間伐木を除く)	142 本	307 本
被害率(当初→調査終了時)	(25%→29% ： +4%)	(9%→5% ： -4%)

長崎県：固定調査地を３カ所（無間伐林１カ所、間伐林２カ所）設定（久林　1999）し、被害の推移調査を行った結果、初期および中期病患部の発生・消失が多かった。新たな病患部は集団的・散発的に発生した。４年間で初期から後期病患部に進展した例も見られたが、病患部の多くは被害程度がわずかに進展するか、あるいは同じ程度にとどまった。間伐により固定調査地２カ所の病患部数は減少するか、あるいはほぼ同数で推移し、被害本数率も低下した。よって、間伐による環境改善は病患部の発生に対し抑制効果があると考えられた。

宮崎県：平成３年に設定した調査林分について平成６年と９年に調査した。当該林分の立木の配置図は図－５のとおりで、とくに被害が集中した範囲などは見られなかった。平成３年の被害率20.8%、６年の被害率24.0%、９年の被害率35.2%と、被害木の割合が増加しており、新たな罹病木の発生が起こっていることが分かった。また、平成２年時点ではヒノキ１本当りの被害が0.31箇所であったものが、８年後にはおよそ２倍の0.61箇所となった。この間平成５年頃に間伐が実施されており、被害程度の高いものから伐採されているので被害率は低下しているはずであるが、平成９年の調査では被害本数率が1.5倍になったのに対して被害箇所数は２倍となっており、このことは、新しい被害は健全木に発生するよりは、それまですでに被害木であった木で新たに発生する患部が多いことがうかがわれた。

鹿児島県：平成３年に設定した試験地では新しい発病木が発生したが、症状が進展するものと治癒するものに分かれた（図－６）。



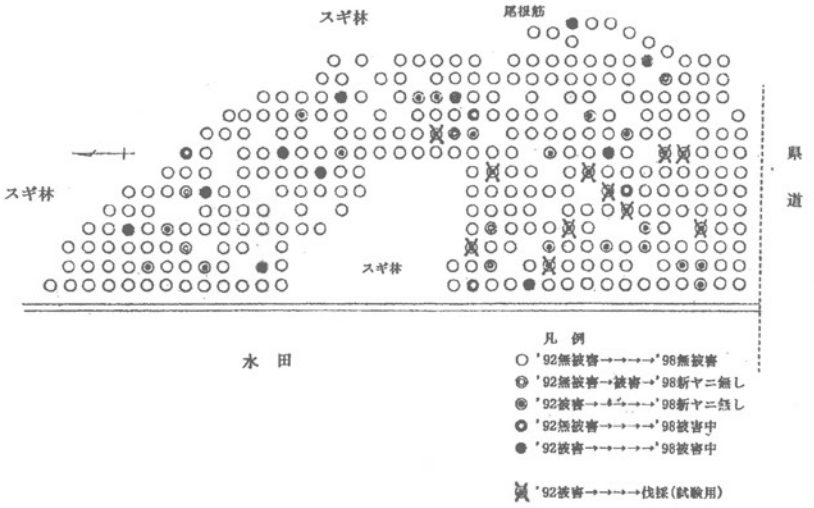
図－４－１　被害分布と被害推移（富士町）

3）　個体ごとの病・標徴の推移

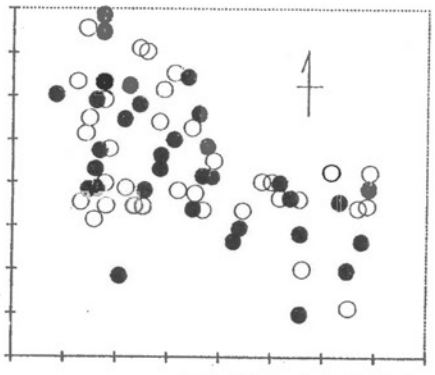
【目　的】被害木の個体ごとに、患部の病・標徴の推移を継続的に調査し、漏脂病の患部形成過程を明らかにする。

【調査方法】固定調査林分を設定し、毎年定期的に病・標徴の進展状況等を観察した。

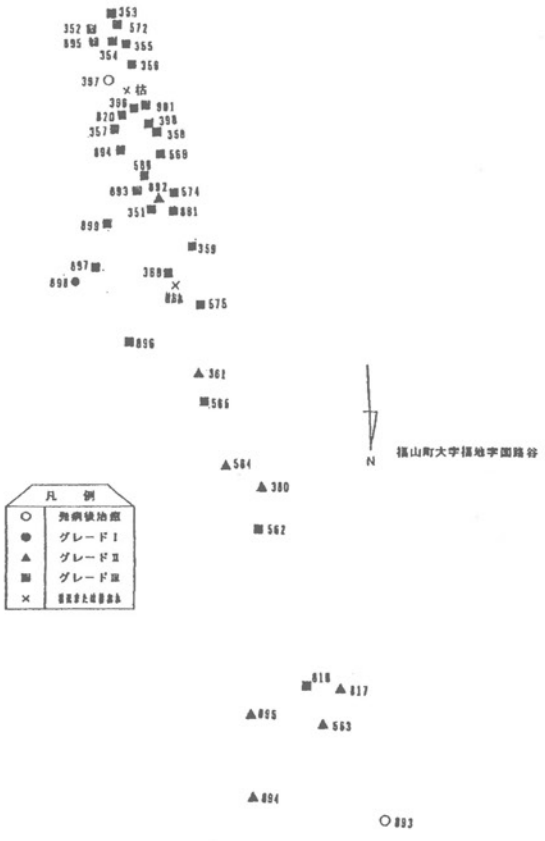
【結果と考察】ヒノキ漏脂病はヒノキの樹幹から著しく樹脂を流出し、樹幹の変形に至る病害である。ヒノキの樹体がストレスを受けると傷害樹脂道が形成される（亀山 1991、山中 1984）。健全なヒノキは本来樹脂道を持たず、樹幹に傷害などの刺激が与えられると、師部（内樹皮）の形成層に近い位置で柔細胞が細分化し、１～２列の傷害樹脂道が形成される。従って漏脂病の状態は何年もかかって形成されたものである（黒田　）。なお、この病害の病徴進展（亀山 1991）や樹脂流出機構（黒田）については詳しく報告されている。佐賀・長崎県で外観調査した結果、ヒノキ漏脂病は発病から外見的に樹幹の変形が明確になるＧ３までには数ヶ年を要し、病徴の進展は非常に遅かった。また、外見上は樹脂の流出程度がＧ２でも樹脂



図－４－２　被害分布と被害推移（七山村）



図－５　調査対象林分の立木配置



図－６　ヒノキ漏脂病被害木平面図

流出の期間が長ければ患部樹皮下における木質部の肥大成長量は健全部に比べ著しく少ないか、又は停止しており木質部はすでに変形していた。（写真－２）

【各県の状況】

佐賀県：樹幹の被害部位について、直径を５ヶ年にわたり継続調査したが、外見的には大きな変化は見られなかった。そこで当初Ｇ２であった部位について解剖調査した結果、患部の木質部については肥大成長が止まり変形していた。しかし、その外側の樹皮部には傷害樹脂道が形成され、そこに樹脂が溜まり肥大したことにより、外部からの測定では材の変形が明確に表れなかった。従って、Ｇ２でも年数が経てば材部の断面はかなり変形している。

長崎県：４年間で初期から後期病患部に進展した例も見られたが、病患部の多くは被害程度がわずかに進展するかあるいは同じ程度にとどまった。なお、病患部の発達の推移については、病患部の各段階（Ｇ１，Ｇ２，Ｇ３）における内樹皮や形成層の状況、傷の有無と数、巻き込みの程度などによって、病患部はいくつかの違った経過をたどることが推察（久林 1992）された。

４）被害木の患部形態および材質劣化の状態

【目　的】被害木の患部形態と材質劣化の状態を比較し、被害木の材質を利用面から明らかにする。

【調査方法】被害木の患部を割材し、材部の変色・腐朽状況を確認した。

【結果と考察】長崎県で被害木の解剖調査を行った結果、扁平化した病患部は傷害部からしだいに拡大して形成されたと考えられるものと、一時期に形成されたと考えられるものに大別された（表－２）。前者は傷害部が１カ所である場合と数カ所集中している場合があった。

材質劣化の状態は、樹幹部の扁平化が見られない初期および中期病患部では変色・腐朽は見られないが、扁平化した病患部では変色や腐朽が見られることが多い。また、しだいに拡大した病患部では著しい変色・腐朽は見られなかったが、一時期に形成された病患部では変色・腐朽が見られた。

表－２ 病患部のタイプ別出現頻度（長崎県）　　単位：個(%)

	一時期に形成	しだいに拡大形成	タイプ不明	被害本数率
調査地１	3(14.3)	14(66.7)	4(19.0)	33(35/106)
調査地２	3(17.6)	9(52.9)	5(29.5)	24(25/104)
調査地３	15(62.5)	8(33.3)	1(4.2)	22(22/100)
調査地４	3(37.5)	2(25.0)	3(37.5)	26(13/ 50)

※ 被害本数率の欄は％表示、カッコ内は（被害本数／調査本数）

２．２．２　被害発生林の立地環境等要因

【目　的】被害発生林および無被害林の立地環境等要因の違いを明らかにすることにより、被害防除ならびに被害回避法を検討する。

【調査方法】被害発生林分および無被害林分における地況・林況・気象・施業・虫害等の要因を調べた。

【結果と考察】各要因を調査した結果、九州地方で特に重要と考えられるのは次のとおりであった。なお、その他の要因との関係については森林防疫[12]に記載している。

１）地　況

①　標高：各県とも標高が高くなるにしたがって被害林分率、および林分内の被害率も高くなる傾向がみられた。なお、熊本県と大分県のデータを加えたものを図－７に示した。

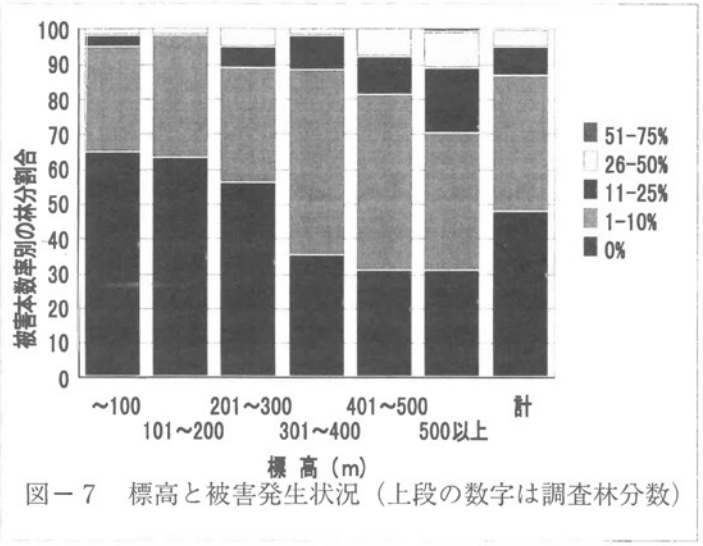
②　土壌：大分県では土壌型において有意差が認められ、黒色土地域では褐色森林土地域に較べ、平均被害率が非常に高い結果が得られた（表－３）。

表－３　被害と土壌（大分県）

土壌区分	調査林分数	被害林分率（%）	被害率別林分数			
			0%	1-10%	11-25%	26-50%
褐色森林土	198	40	118	73	6	1
黒色土	47	79	10	22	7	8

２）林　況

林分内の明暗：同一系統が反復植栽されているヒノキ精英樹次代検定林などを調査した結果、林分内の明暗（指標：下層植生の被覆率）により被害状況が違っていた。下層植生が多く生えている明るい場所では漏脂病被害は見られず、表土が露出した暗い場所で漏脂病被害が多く観察された。したがって、林内の明暗はヒノキ漏脂病発生の重要な要因であると考えられる。



図－７　標高と被害発生状況（上段の数字は調査林分数）

【各県の状況】

福岡県・佐賀県・長崎県：同じヒノキの系統でも下層植生被覆率の高い(明るい)場所では被害はほとんど認められず、逆に被覆率の低い(暗い)場所・下層植生の無い場所で被害が多く見られた（灰塚 1991　1993）。

大分県： 146林分について林床の植生被覆率を調査した。草本、木本、低木類の占有面積を％で推定し、全然ないものを無し、10％以下のものを小、11％～60％を中、61％以上を大と区分し多変量解析を試みた結果、被覆率のカテゴリ間に有意な差が認められた。下層植生の発達した林分では本病の発生はほとんど見られないことがわかった（室 1999）。

３）気　象

長崎県では１月の日最低平均気温と被害率との間に相関関係がみられ（久林 1993）、最低平均気温が０℃以下になると被害本数率の高い林分が多くみられた。そこで、福岡・佐賀・大分・宮崎の４県における林分調査箇所別に被害率と１月の日最低平均気温（現地の気象条件に最も近い気象観測所の気象データから、標高差が 100mに付き－0.6℃補正した数値）で関係を検討した結果、図－８のとおり長崎県と同様に１月の日最低平均気温が０℃以下になる地域で、被害率の高い林分が多くみられた。

４）施　業

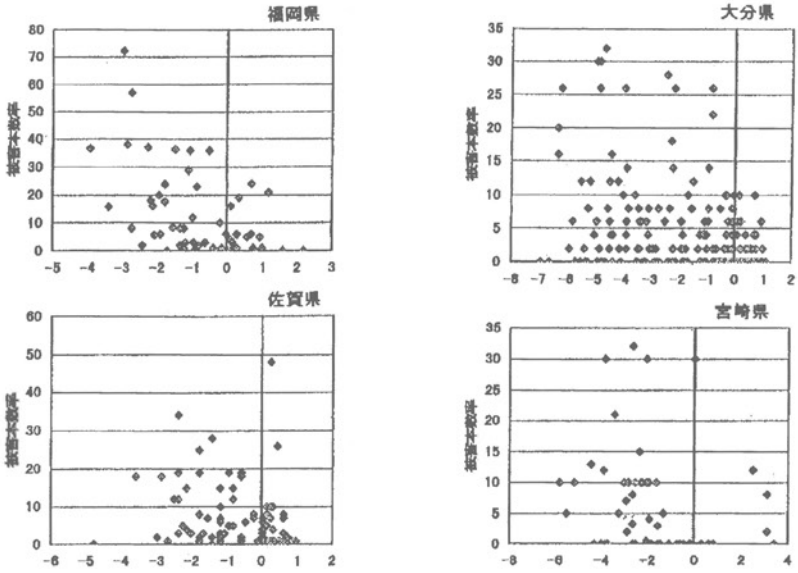
①　**間伐との関係：**ヒノキ漏脂病は林内の下層植生の被覆率が低下するにしたがい、被害率の高い林分が現れた[12]。被害林分は下層植生の見られない暗い林分で発生しやすいことから、間伐による林分環境の改善を行った結果、新たな被害木の発生はほとんど見られなくなった。なお、一度消滅した下層植生の回復は、通常の間伐率では非常に遅くなると思われた。

【各県の状況】

佐賀県：間伐直後の23年生及び21年生林分で調査した結果、約６年後の被害率(本数)は当初の被害率に対し、±５％以内と少なかった。

長崎県：ヒノキ漏脂病の被害林で間伐をおこない、間伐後の病患部の発生数を調査した結果、間伐しなかった林分（25年生＝１林分）では被害本数が徐々に増えたが、間伐を実施した林分（24年生＝２林分）は、間伐後２～３年経過した時点では被害本数がほとんど変化しなかった。このことから、間伐によって病患部の進展が抑制される（久林 1999）ことが分かった。

② **枝打ちと被害発生との関係：**福岡・佐賀県で枝打ちを時期別に実施し、切り口部の観察を毎年行ったが漏脂病に進展するものは見られず、枝打ちと被害発生との関係はみられなかった。また、福岡では枝打ちが遅れ、枯枝下高が低い林分で被害率が高い傾向が認められた（小河・後藤 1999）。



図－8　1月の日最低平均気温と被害本数率との関係

5）虫害等

ヒノキカワモグリガと被害発生の関係について九州全体で見た場合、ヒノキカワモグリガによる被害の多い林分およびその周辺の林分でヒノキ漏脂病被害も多く見られた。しかし、ヒノキカワモグリガが確認されていない地域でも漏脂病被害は見られた（讃井）。また、ヒノキカワモグリガによる被害が林分全体に発生しているにもかかわらず、漏脂病被害率が高くならないか、または被害が見られない林分もあり、このことから判断した場合、ヒノキカワモグリガは漏脂病発生の要因ではあるが、他にも発生要因があると考えられる。

【各県の状況】

福岡県：ヒノキカワモグリガの寄生が認められるスギ林に隣接する林分や、スギと列状に植栽されたヒノキ林で漏脂病発生の激しいものが認められた。割材調査をした結果、内樹皮の樹脂滲出箇所数と、それに関与したと考えられる材内部のヒノキカワモグリガの食害痕数との割合は、31％～69％となり、漏脂病菌の侵入門戸としてヒノキカワモグリガの加害痕が関与している可能性が示唆された（小河 1993、小河・後藤 1999）。

佐賀県：ヒノキカワモグリガ激害地域で漏脂病被害が多く見られた。３箇所の次代検定林で調査した結果、平成2～4年度に調査した時点ではヒノキカワモグリガ食害部からの樹脂滲出が林分全体に多く見受けられたが、５年後の再調査(平成７～９年度)ではそのほとんどが治癒していた。

長崎県：ヒノキカワモグリガの加害痕が見られる調査区では、漏脂病の被害本数率も高く、多くの初期・中期の病患部および次第に拡大し扁平化した病患部の多くには、ヒノキカワモグリガによる食害痕と考えられる傷害部が見られた。

大分県：ヒノキカワモグリガ加害密度調査のため、調査林分に隣接するスギ又はヒノキの枝上の虫糞数を計測した。20本の枝上に虫糞６個以上を「多」、１～５個を「少」、虫糞が見られない場合を「無」とした。解析結果は有意(<0.01)であり、漏脂病の平均被害率はヒノキカワモグリガの虫糞が多＝11.7%、少＝5.2%、無＝2.3%であった（室 1999）。

宮崎県：宮崎市大字椿山の林齢18年生ヒノキ林で調査した。この林分周辺はほとんどがスギ造林地で、それらのスギにはヒノキカワモグリガの被害が多く、いわゆる激害地の真ん中にある。伐倒した漏脂病被害木の樹幹には表－４に示したようにヒノキカワモグリガの食害痕が見られ、枝周囲からの樹脂流出もいくつか見られた。グレード３の症状を示す被害部は症状が進みすぎているものが多く、ヒノキカワモグリガの食害痕から本病が発生したという患部は見いだせなかったが、ヒノキカワモグリガが誘引となっている可能性は十分に考えられる。しかし、ヒノキカワモグリガの被害が激しい地帯のヒノキ林で漏脂病被害が見られない林分もあり、平成５年の調査で被害の多かった五ヶ瀬町ではヒノキカワモグリガの被害は確認されていない。

２．２．３．遺伝的要因との関係調査

１）林分調査

【目　的】遺伝的要因が被害発生に関連するか否かを明らかにし、育種的防除の可能性を探る。

【調査方法】ヒノキの系統，苗の産地が明らかな精英樹次代検定林等において、被害実態調査を行った。

表－４　伐倒木の被害箇所数（宮崎県）

番号	伐倒木の被害程度			ヒノキカワモグリガの食痕数	原因不明の樹脂漏出数
	Ｇ１	Ｇ２	Ｇ３		
1	2		2	20	1
2	3	1	3	20	8
3	5	3		14	

Ｇ＝グレード

【結果と考察】佐賀・長崎・大分・宮崎の各県でヒノキ精英樹次代検定林を調査した結果、漏脂病被害は４県ともヒノキの系統で違いが見られ、大分で最も被害率が高かった竹田署３号は宮崎県でも被害箇所数は最も多かった。また、次代検定林における自然感染では同じ系統のヒノキでも、検定林のブロック間や検定林間など立地環境が違えば被害率に大きい差が見られた。さらに、福岡県（小河・後藤，1999）では菌接種試験の結果、発病は系統間・個体間で差が認められたことで、遺伝的要因も被害発生に関連すると思われる。なお、検定林に植栽されている木は、母親系統の実生苗であり個々の遺伝的な変異もあることから、ヒノキ精英樹各クローンの感受性についての順位は、受粉した花粉の違いにより明確な差が出にくいため、今後は挿し木クローンによる造林木について調査することが重要である。

現在までに次代検定林（母親系統の実生苗）で調査した結果を基に、参考資料として「別表．１」に示す。各県とも同じ系統を数カ所調査したものについては、最も被害率が高かった箇所のデータにより記載した。なお、被害率の高かった系統でも、植栽された箇所の立地環境条件等によっては被害が確認されていない所もある。

【各県の状況】

佐賀県：次代検定林を調査した結果、ほぼ同一の環境条件の林内では、系統により被害に違いがみられた。また、同じ林齢で谷筋・平坦部の成長の良好な場所（下層植生無し）で漏脂病被害にかかりやすい系統も、尾根筋や表土が薄く成長が劣る場所（下層植生あり）では被害はほとんど見られなかった（図－９）。

被害率が高かった系統は県藤津３、県大分５、県日出６、県佐伯17などであり、県藤津４、県佐賀１、県日出４などの家系は被害率は低かった。

長崎県：22年生の次代検定(24系統)を調査した結果、ヒノキ漏脂病被害には系統間に差が認められた（久林 1992）。そして川辺30、姶良２、姶良19などが被害の多い系統として、また薩摩１、鹿児島４、遠賀１などが被害の少ない系統という結果になった。

大分県：２箇所の次代検定林において、家系ごとに被害率を調査した結果、一部の家系の間に差が見られた（室 1999）。県伊佐３、竹田署３などの家系は高い被害率を示し、県四日市14、県玖珠５などの家系は感受性は低かった。

宮崎県：次代検定林において、系統ごとに樹幹の見える範囲の発病を調べた。各系統はほぼ30本づつ植栽され、１～２回の繰り返しになっている。この被害を系統ごとに並べてみると、図－10のように、同じ系統でも被害の多い区画と少ない区画があり、必ずしも被害量が同じではなかった。このことは被害量は立地の影響を受けている可能もあり、少ない方の区画でも、立地条件によっては多い区画の被害量にまで達する可能性が有ると考えられる。なお、被害の多かった系統は竹田署３、鹿児島

5などである。

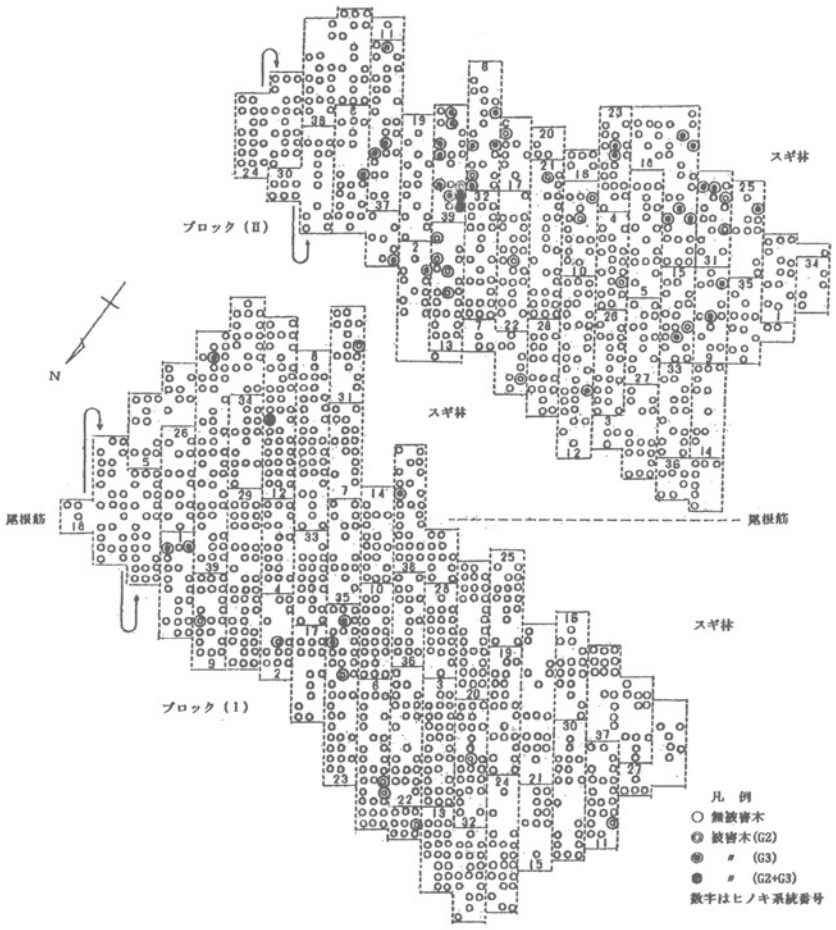
2）病原菌の検索および接種試験等の調査

【目　的】菌の分離試験を行い、特定の菌が関与する可能性の有無を解析すると共に、分離菌による接種試験を行い、病原菌を明らかにする。

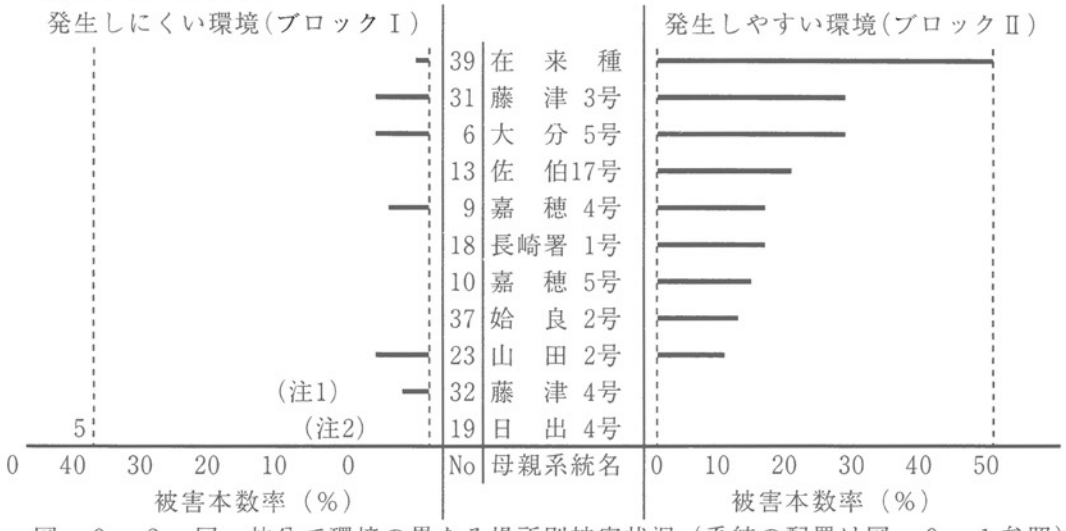
【調査方法】被害木の病患部組織から菌の分離を行うと共に、分離菌および島根県から分譲された*Cistella*菌等の接種試験により、病原菌の究明及び病原菌の伝染様式の究明を行なった。

【結果と考察】九州地方の主な菌の分離結果は森林防疫（久林・灰塚 1995）に記載している。病原菌として最も有力視されている *Cistella* sp.の分離試験を行った結果、佐賀県（業務報告書：平成５～７年度）および長崎県（表－５）で分離された。

島根県から分譲された *Cistella* sp.を中心に各県で菌の接種試験を行った結果、福岡県・長崎県では発病が確認されたが、他の県では確認されなかったことから、この菌が病原菌である可能性は高い。



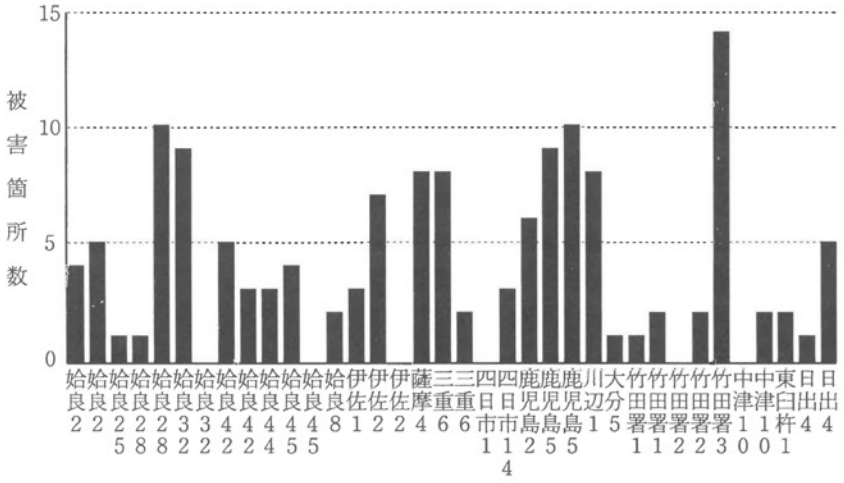
図－９－１　ヒノキ漏脂病の系統別被害調査（20年生検定林）



図－９－２　同一林分で環境の異なる場所別被害状況（系統の配置は図－９－１参照）
(注1)(注2)：ヒノキカワモグリガの食害(G1)が非常に多い場所

日出４	1	三重６	2	四日市１	0		
竹田署２	0	川辺１	8	東臼杵１	2		
竹田署１	1	伊佐１	3	鹿児島6	10	姶良２８	10
中津１０	0	伊佐２	0	鹿児島２	6	姶良８	2
鹿児島５	9	日出４	5	姶良４４	3	姶良２５	1
四日市１４	3	大分５	1	中津１０	2	姶良２	5
三重６	8	薩摩４	8	竹田署２	2	姶良３２	0
伊佐２	7	姶良２	4	竹田署１	2	姶良４２	3
姶良４２	5	姶良２８	1	姶良４５	2	竹田署3	14
姶良３２	9	姶良４５	4				

図－10－１　第13号検定林系統の配置と漏脂病被害箇所数（実数）



図－10－２　系統ごとの被害量

表－５-１　ヒノキ漏脂病病患部（初期）からの分離結果（長崎県）　　個（%）

	ﾔﾆﾂﾎﾞ痕内樹皮	ﾔﾆﾂﾎﾞ痕内樹皮	ﾔﾆﾂﾎﾞ痕内樹皮	壊死内樹皮	ﾓｸﾞﾘｶﾞ食害痕の内樹皮	ﾓｸﾞﾘｶﾞ食害周囲内樹皮
Sarea sp.	0(0)	0(0)	8(8)	0(0)	6(3)	1(1)
Cistella sp.	15(21)	2(3)	6(6)	7(5)	3(2)	2(1)
Penicillium sp.	10(14)	3(4)	3(3)	17(12)	15(8)	0(0)
Bacteria	1(1)	1(1)	4(4)	0(0)	0(0)	0(0)
不明	14(20)	2(3)	5(5)	6(4)	6(3)	0(0)
出ず	30(44)	62(89)	78(74)	108(79)	155(84)	137(98)
合計	70	70	104	138	197	140

次亜塩素酸ナトリウムによる表面殺菌法、ＰＤＡ、25℃、20日間培養後観察

表－5-2　ヒノキ漏脂病病患部（中期）からの分離結果（長崎県）　　個（%）

	壊死した内樹皮	健全部と壊死部との境界部	病患部周囲の内樹皮	内樹皮が壊死した部分の材部	内樹皮が壊死した部分の材部
Sarea sp.	0(0)	2(3)	0(0)	29(3)	21(30)
Crypto sp.	0(0)	0(0)	0(0)	1(2)	2(3)
Cistella sp.	0(0)	4(6)	0(0)	63(8)	2(3)
Penicillium sp.	26(74)	21(30)	15(14)	2(0)	0(0)
不明	0(0)	0(0)	1(1)	12(3)	27(38)
出ず	9(26)	43(61)	89(85)	36(84)	18(26)
合計	35(100)	70(100)	105(100)	143(100)	70(100)

次亜塩素酸ナトリウムによる表面殺菌法、ＰＤＡ、25℃、20日間培養後観察

表－5-3　ヒノキ漏脂病病患部（後期）からの分離結果（長崎県）　　個（%）

	巻き込み部		
	外樹皮	内樹皮	内樹皮
Sarea sp.	45(0)	2(2)	0(0)
Pestalotia sp.	0(3)	1(1)	1(3)
Penicillium sp.	0(4)	17(15)	7(20)
Bacteria	0(1)	22(20)	9(26)
不明	2(3)	0(0)	0(0)
出ず	1(89)	69(62)	18(51)
合計	48(100)	111(100)	35(100)

次亜塩素酸ナトリウムによる表面殺菌法、ＰＤＡ、25℃、20日間培養後観察

と考えられるが、感染・発病する機会は非常に少ないと思われる。なお、九州で人工接種による発病率が非常に低かった原因としては、福岡県の試験結果から漏脂病の発病はヒノキの系統間・個体間で差が認められたことと、病原菌の系統によっても差が見られたためと考えられる。

【各県の状況】

福岡県：平成５年度に*Sarea* sp.、*Cryptosporiopsis* sp.、*Cistella* sp.の３種を使用し、県内２箇所で接種試験を実施したが平成９年度までに発病は確認出来なかった。そこで、平成８年４月と９年１月に*Cistella* sp.８系統の接種試験を実施した。その結果、表－６のとおり平成８年接種では、Ci-87系統で３本中２本（接種孔15個中６個）で、平成９年１月接種では、Ci-87系統で４本中２本（接種孔20個中５個）で発病が確認された。しかし、発病はヒノキの系統間・個体間で差が認められた。

また、各地の*Cistella*属菌の接種試験の結果、接種部からの発病は、晩秋～冬期に限られることが明らかになってきた。そこで、ヒノキの内樹皮の水分状態が、発病に関与しているのはないかと考え、平成８年３月から９年２月まで、各月中旬に材料を採取し、比較膨潤率を計測した（表－７）。ヒノキは１～２月が極端に低く、その前後がやや低い値を示した。このことから、単年度、１林分の結果ではあるが、漏脂病の発病に内樹皮の水分状態が関与しているのではないかと考えている。（小河・後藤 1999）

表－6　*Cistella* sp.（8系統）の接種試験結果　（福岡県）

接種場所	黒木町今		黒木町渡内							
ヒノキ 系統	実生		甘木2号		?		山田2号		浮羽14号	
	発病割合		発病割合		発病割合		発病割合		発病割合	
	本数	個数	本数	個数	本数	個数	本数	個数	本数	個数
（菌系統）			0/1	0/5	0/1	0/5	0/1	0/5	0/1	0/5
Ci.86	0/3	0/15	1/1	3/5	1/1	2/5	0/1	0/5	0/1	0/5
87	2/3	6/15	0/1	0/5	0/1	0/5	0/1	0/5	0/1	0/5
97	0/3	0/15	0/1	0/5	0/1	0/5	0/1	0/5	0/1	0/5
98	0/3	0/15	0/1	0/5	0/1	0/5	0/1	0/5	0/1	0/5
100	0/3	0/15	0/1	0/5	0/1	0/5	0/1	0/5	0/1	0/5
101	0/3	0/15	0/1	0/5	0/1	0/5	0/1	0/5	0/1	0/5
102	0/3	0/15	0/1	0/5	0/1	0/5	0/1	0/5	0/1	0/5
104	0/3	0/15								
Cont.	0/3	0/15								

＊ 接種月日：黒木町今： 1996年 4月 3日、黒木町渡内：1997年 1月28日
＊ 最終調査月日： 1998年 2月23日
＊ 1本当たりの接種孔数： 黒木町今：3本15個、黒木町渡内： 4系統20個

表－7　スギ・ヒノキ樹皮の比較膨潤率の季節変化（福岡県）

樹　種		調　査　年　月　日											
	年	1996										1997	
	月	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
	日	21	16	14	17	22	20	17	22	18	16	21	13
ヒノキ	最小	81	80	81	81	81	72	82	82	81	82	74	68
	最大	86	94	89	93	99	92	89	92	98	88	82	80
	平均	83	86	84	87	88	84	86	87	85	84	77	76

$$\text{比較膨潤率（\%）} = \frac{\text{（生重量）} - \text{（48時間　80℃乾燥後の重量）}}{\text{（24時間吸水後の重量）} - \text{（48時間　80℃乾燥後の重量）}} \times 100$$

佐賀県：島根県産及び佐賀県で分離した*Cistella* sp.並びに分離率の高かった他の菌を接種したが、いずれも発病は見られなかった。なお、病原菌が材内に潜在するか否かを確認するため、ヒノキの根元部から梢端部にかけて、樹幹の健全部を1mおきに10箇所40切片を調査したが、*Sarer* sp.及び*Cryptosporiopsdis* sp.並びに*Cistella* sp.は検出されなかった。また、被害木の患部周囲の健全部から切片を採取し、分離培養したが菌は検出されなかったことから、材内（木質部）からの菌感染はないと思われる。

長崎県：*Cistella* sp.のヒノキ生立木接種試験で5本中1本で発病した。

大分県：平成5年度から7年度の間に*Cistella* sp.と*Cryptosporiopsis* sp.をヒノキ28本に、8年度に*Cistella* sp.2菌株をヒノキ8本に接種し、経過を観察した結果、樹脂が認められたものは全てグレード1であり接種による発病はなかった。

宮崎県：平成5年2月に*Cistella* sp.をセンター内のヒノキ20箇所に接種し、6年度の春に樹脂の

流出が認められたが一時的で、夏を過ぎる頃には乾固した。

鹿児島県：平成６年１月に*Cistella* sp.を接種したヒノキ28本、傷つけのみの10本については、春に少量の樹脂流出が見られたが、夏～秋に停止した。

２．３　ヒノキ漏脂病の発生要因と被害回避法の検討

２．３．１　発生要因

現在までの調査結果から、九州地方における主なヒノキ漏脂病の発生要因と考えられるのは、次の４項目であった。

１）感受性の高いヒノキの系統ならびに個体

２）林内の暗さ【ヒノキの成長旺盛な場所・間伐の遅れ（判別は枯れ枝下高、下層植生の　有無）・菌類の繁殖し易い環境条件（湿度の高い所や日光の届きにくい場所）等】

３）林内の低温度【標高・緯度・冷気 等】

４）外部からの菌の侵入門戸【ヒノキカワモグリガ幼虫の食害・枝打ち傷・人為的傷等】

２．３．２　被害回避法

１）育林的回避法

① 間伐：九州地方のヒノキ林の約93％は被害本数率が25％以下であり、ヒノキ漏脂病の感染・発病力は非常に低いと考えられる。また、ヒノキ漏脂病に感受性のある木は患部が数カ所になることが多く観察されており、用材としての歩留まりも悪くなることから、『ヒノキ漏脂病被害木』を間伐の対象木とする。

なお、林分内の成長のよい場所では早めに除・間伐を行い、林内は常に下草が十分生える程度まで明るさを保つようにする。

② 枝打ち：樹脂の出やすい時期、および樹皮の剥げやすい時期の枝打ちは避ける。

③ つる切り：樹幹部にナタ傷等を付けない。

２）育種的回避法

① 実生苗：採種園・採種母樹林からヒノキ漏脂病やその他の病害に対する感受性の高い個体を除去する。

② 挿し木苗：抵抗性クローンによる採穂園の造成。

３）その他の被害回避法

①　ヒノキカワモグリガの防除：ヒノキカワモグリガの幼虫は外樹皮部を移動し、内樹皮下まで穿孔食害する行動を繰り返す事により害菌を持ち込む可能性があるため、激害地域では出来る限り防除する。

②　激害地域：低温などの環境条件で被害が多発する地域では樹種転換する。

２．４　おわりに

ヒノキ漏脂病被害の特徴は、Ｇ１からＧ３へと数年かけて進展するが、今回の調査期間内で漏脂症状が短期間に停止するものが多く見られた。Ｇ１程度で停止する症状の大部分はヒノキカワモグリガの幼虫による加害痕からの樹脂流出であると思われる。また、樹脂の流出量が少ない割に、短期間で樹幹部の変形を伴う『Ｇ３』に進展するものが佐賀・長崎県で見られたが、これは病徴から判断した場合、暗色枝枯病(菌の分離は実施していないため未確定である)等によるものと思われる。なお、宮崎県ではヒノキカワモグリガ幼虫の加害痕から暗色枝枯病になった事例が報告されている。従って、今後更にヒノキ漏脂病以外の漏脂性病害について解明していく必要がある。

なお、この報告書に記載していない調査項目等については、各県で発行している研究報告書および年報または業務報告書等を参考にされたい。

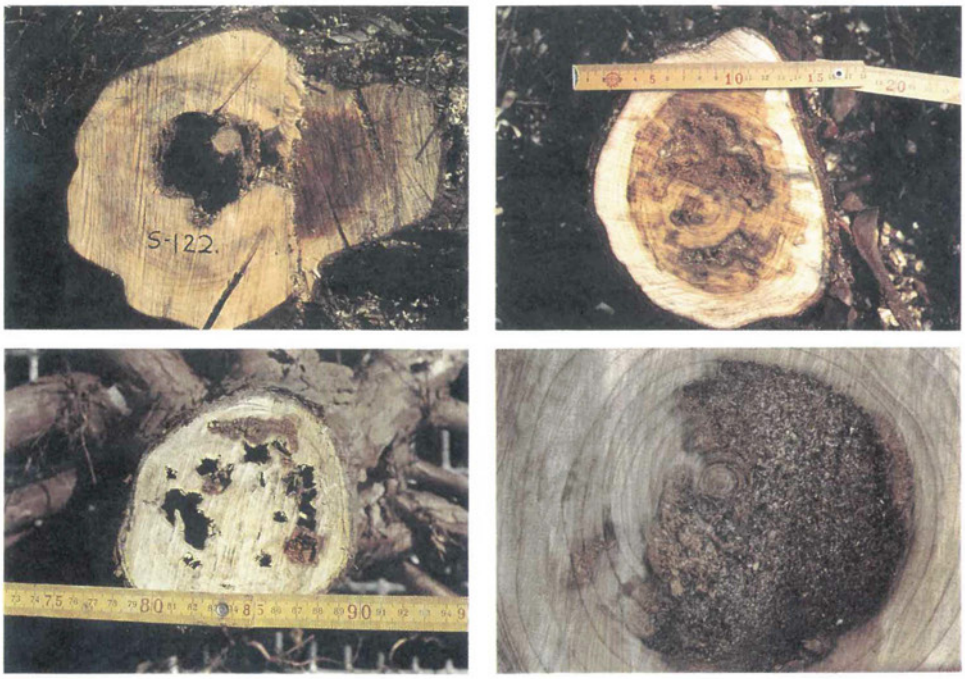
２．５　共同研究期間中の各県の業績

○　福岡県におけるヒノキ漏脂病の研究（Ⅰ）-上陽町での発生地調査-（福岡県）
：日林九支研論46 ····· 1
○　ヒノキ漏脂病の被害について（Ⅰ）（佐賀県）：日林九支研論44 ····· 2
○　ヒノキ漏脂病の被害について（Ⅱ）-被害の実態調査-（佐賀県）：日林九支研論46 · 3
○　対馬に発生したヒノキ漏脂病　（長崎県）：日林九支研論43 ····· 4
○　長崎県におけるヒノキ漏脂病（Ⅰ）-長崎県北部での発生事例-　（長崎県）
：日林九支研論44 ····· 5
○　ヒノキ漏脂病被害の系統間差について -長崎県東彼杵町での調査事例-（長崎県）
：日林九支研論45 ····· 6
○　長崎県におけるヒノキ漏脂病の被害分布と環境要因（長崎県）：日林九支研論47 ·· 7
○　間伐後のヒノキ漏脂病病患部数の推移（長崎県）：日林九支研論52 ····· 8
○　ヒノキ家系によるヒノキ漏脂病被害率の差（大分県）：日林九支研論52 ····· 9
○　九州地方におけるヒノキ漏脂病被害の発生とその要因（とりまとめ責任者 長崎・佐賀）
：森　　林防疫 VOL.44　No.2（No.515）1995 ·····10

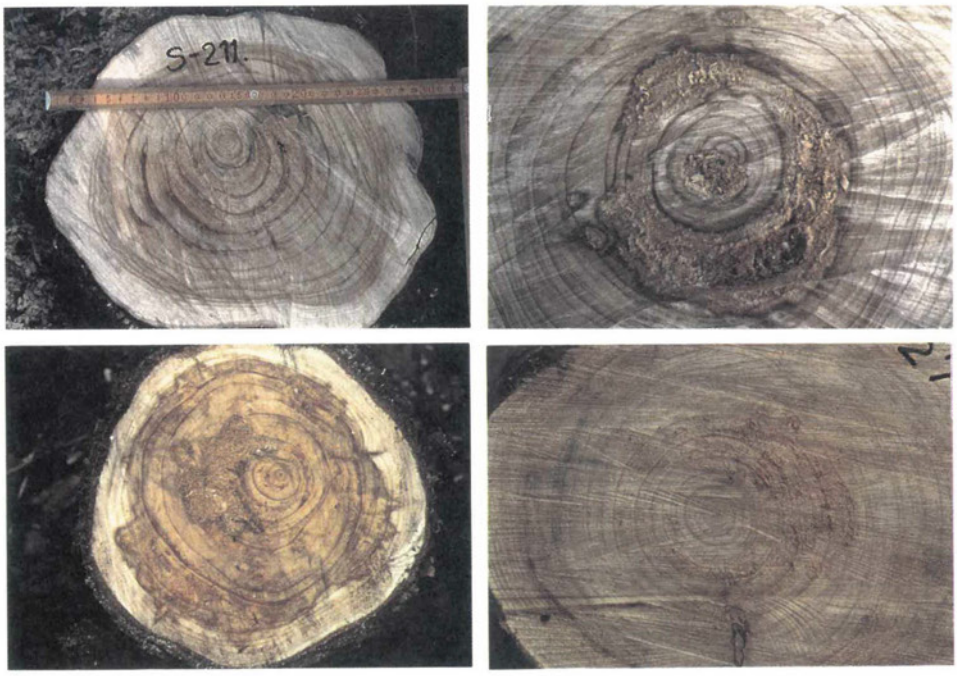
引用文献

1）灰塚敏郎・宮崎潤二：日林九支研論 44，121～122，1991
2）灰塚敏郎：日林九支研論 46，133～134，1993
3）灰塚敏郎：日林九支研論 53，119～120，2000
4）亀山統一ほか：日林論 102，321～322，1991
5）川辺祐嗣ほか：日林九支研論 38，177～178，1985
6）久林高市：日林九支研論 43，129～130，1990
7）久林高市：日林九支研論 44，123～124，1991
8）久林高市：日林九支研論 45，121～122，1992
9）久林高市・山下力夫：長崎県総農林試研究報告（林業部門） 24，1993
10）久林高市：日林九支研論 47，137～138，1994
11）久林高市：日林九支研論 52，95～96，1999
12）久林高市・灰塚敏郎：森林防疫 44(2)，2～8，1995
13）黒田慶子：森林総合研究所所報 124，1999
14）楠木　学：森林防疫 44(2)，1，1995
15）楠木　学ほか：日林論 98，523-524，1987
16）室　雅道：日林九支研論 52，93～94，1999
17）小河誠司：日林九支研論 46，131～132，1993
18）讃井孝義ほか：日林論 100，625～626，1989
19）山中勝次：木材学会誌 30，347～353，1984

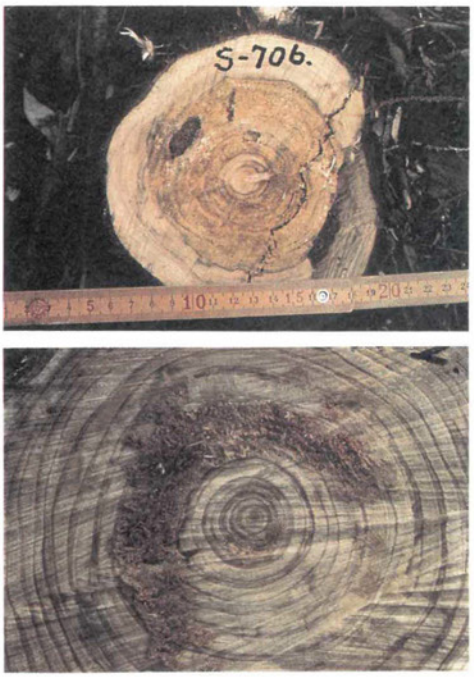
3．　スギ・ヒノキの根株腐朽病の写真



写真－１　腐朽被害をうけた木部に見られる症状（腐朽部の空洞化とフラス化）



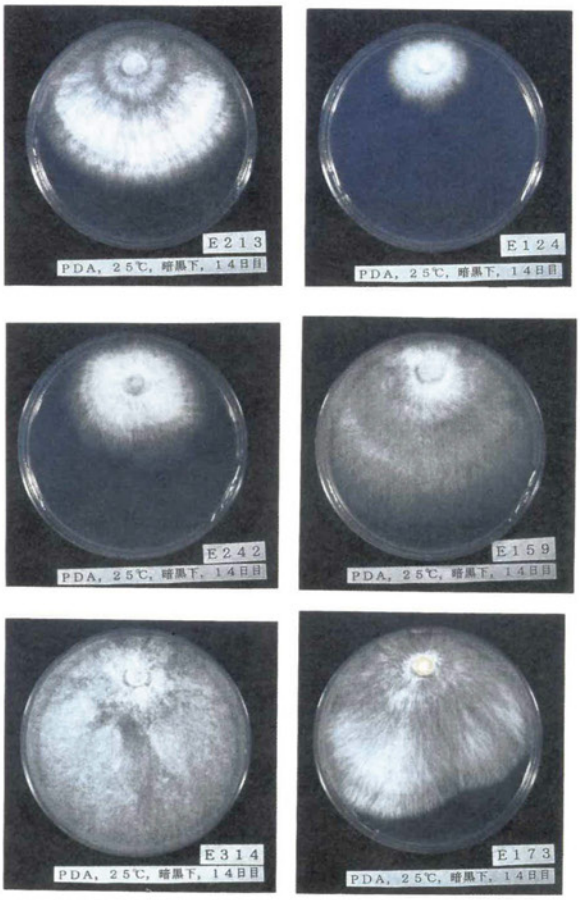
写真－２　今回の調査で見られた白色腐朽（きぞめたけ病を除く）



続写真－２　今回の調査で見られた白色腐朽（きぞめたけ病を除く）



写真－３　今回の調査で見られた褐色腐朽



写真－４　腐朽部から分離された菌の培養菌叢

3．　スギ・ヒノキの根株腐朽病

とりまとめ：久林　高市

3．1　はじめに

材質劣化病害の１つにスギ・ヒノキ根株腐朽被害がある。根株腐朽被害の中でも、特に心材腐朽は、被害の程度だけでなく被害の有無も外観から推測できない。何らかの原因で根あるいは根株に発生した腐朽が樹幹部の心材部を上方に向かって進展する。そのためこの被害を受けると心材部が腐朽しているため、通常の採材ができない。伐採の現場では採材の際に腐朽被害が見られる部位を切り捨てることが多く、利用歩留まりが低下するため収穫材積を損失することになる。

昭和40年代にヒノキの根株心腐れ被害が鹿児島県で見つかり、病原菌および発生傾向について環境条件との関係でその概要が調査報告された。しかし、間伐も含めて伐採があまりされなかったことなど被害が顕在化しなかったことなどから、あまり問題にならずその後の調査報告はなされなかった。

近年になって間伐が推進されるに伴い各県でも本被害が確認されるようになってきた。カラマツの根株腐朽被害は、研究の歴史が古く、病原菌の特定整理・発生要因の解明など研究が進んでいるのに比べて、本病はほとんどが未解明の状態と言っていいほどの状況であった。その当時材質の劣化をまねく病害がいくつか問題となり、材質劣化分科会が設置されるに伴い本被害もそのなかで取り上げられた。このような背景から、被害実態の把握を主眼に調査研究を進めてきた。しかし、この病害は各県の共同研究の１つではあったが、各県間で材質劣化病害の３種類（スギ・ヒノキ暗色枝枯病、ヒノキ漏脂病、スギ・ヒノキ根株腐朽病）の被害程度が異なり、そのことが各種材質劣化病害に対する各県の重きの置き方の違いとなって現れた。平成６年度から８年度までの３年間国庫助成で「スギ・ヒノキ根株腐朽病の被害実態調査と被害回避法の確立」が課題化され、九州からは福岡・佐賀・長崎・鹿児島が参加した。そして、現在、その後継課題として平成９年度から12年度まで国庫課題「針葉樹根株腐朽病の発病機構の解明と被害回避法の開発に関する調査」が進行中である。

そのため、ここでは平成６年度から８年度までの調査結果を中心に毎年開催されてきた材質劣化分科会に出された資料などもあわせて、これまでに得られた知見の概要をまとめる。

3．2　九州地方の被害状況

3．2．1　被害程度及び被害分布調査

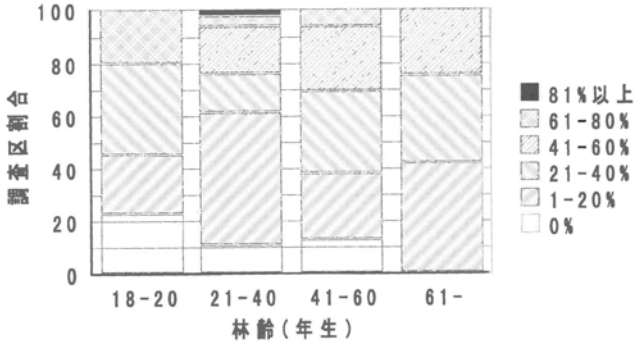
1）林齢と被害本数率

＜ヒノキ＞

被害がみられたのは全調査区のうち86調査区（約90％）であり、10調査区で被害がみられなかった。調査本数は 6,529本であり、被害本数 1,518本のうち、変色被害木は 185本（被害木の12％）であり、腐朽被害木は 1,333本（被害木の88％）であった。被害本数率は１～88％であって調査区により違いが大きく、平均 23％であった。変色被害とは、変色だけが見られ、腐朽被害が見られないものとしてカウントした。したがって腐朽被害で変色が見られるものは、変色被害木としては数えていない。変色は腐朽被害の前段階と考えられており、時間の経過とともに腐朽被害に至るものと考えられる。

林齢別にみた被害本数率別調査区割合を図－１に示す。調査木の林齢は、18年生～70年生であった。今回の調査結果では、林齢が増加するに従って被害本数率が高くなる傾向はみられなかった。18年生でも腐朽被害が見られ、被害本数率は36％であった。これまでに７年生および９年生の伐採木口面で被害が確認されており（勝、1971）、今回の調査で確認した被害発生の林齢はそれよりもやや遅かった。また、被害本数率では27年生で被害本数率88％の調査区があるなど、20～30年生の時期に被害本数率が高い調査区がしばしば見られた。

これらのことから、この被害発生は林齢とほとんど関係が見られず、それ以外の要因と強い関係をもっていることが推察される。林齢と被害程度との関係については、今後の調査結果も加えて再度検等する必要がある



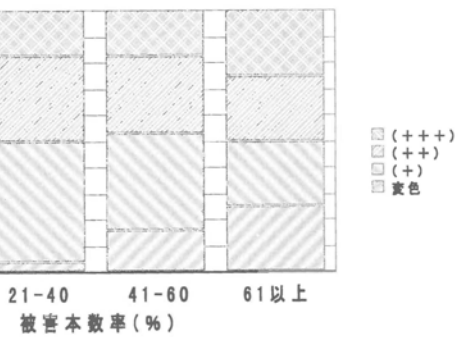
図－１　林齢別に見た被害本数率別調査区の割合

２）被害本数率と伐採木口面における腐朽部の占有割合

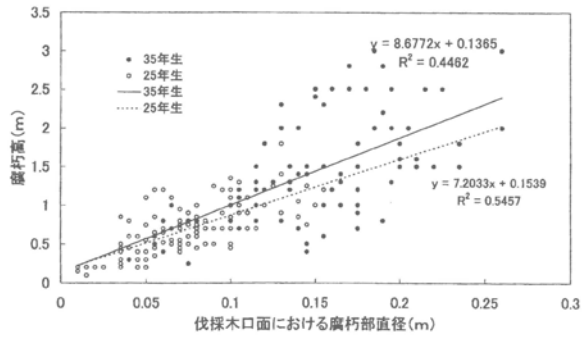
伐採木口面に占める腐朽部の割合（以下、被害面積率という）を（＋）：１～ 25%、（＋＋）：26～50%、（＋＋＋）：51%以上の３段階に区分して目視により判定した。（＋）は78.2%、（＋＋）は17.8%、（＋＋＋）は 4.0%を占め、（＋）の被害木が多かった。被害本数率別にみた被害面積率別調査区割合を図－２に示す。被害本数率が高くなるに従って、被害面積率の高いものが見られる調査区が多くなった。被害本数率が高い調査区は、根株腐朽被害が発生しやすい条件があるものと考えられる。またそのような条件下では、１本のヒノキの根株や根系に多くの腐朽被害が発生し進展し拡大しやすいと考えられる。

３）伐採木口面における腐朽部直径と腐朽高

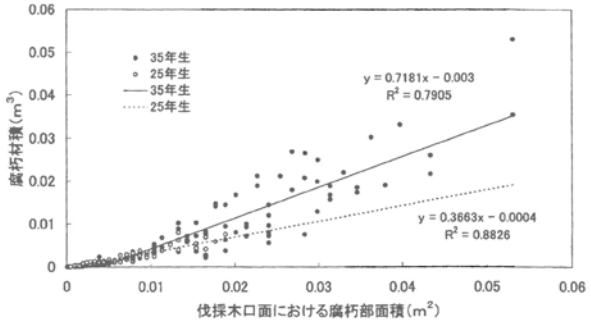
25年生及び35年生のヒノキ林で、伐採木口面における腐朽部直径と腐朽高との関係を調査した。両林分は500m程度離れており標高が170m、220mであって50m 程度の差があるが、その他の立地条件はほぼ同一と考えられる。25年生林で157本、35年生で102本を調査した。被害本数率は、25年生で76.6%（118/154）、35年生で95.1%（97/102）であった。伐採木口面における腐朽部直径と腐朽高の関係を図－３に示す。図上の点は、25年生より35年生の方が全体的に左上方に分散しており、腐朽部直径や腐朽高は25年生の場合よりも大きくかつ高いことが分かる。また，腐朽高は腐朽部直径が大きくなるほど高くなるが，ある腐朽部直径から腐朽高の上昇程度は鈍化することが推察される。回帰式の回帰係数も25年生より35年生の方が大きく、腐朽部の水平方向への拡大より上方への進展の程度が上回っていることがうかがわれる。



図－２　被害本数率別に見た被害面積率別調査区割合



図－３　伐採木口面の腐朽部直径と腐朽高



図－４　伐採木口面の腐朽部面積と腐朽材積

４）伐採木口面における腐朽部面積と腐朽材積

３）の調査で得たデータをもとに、伐採木口面における腐朽部を円形と仮定して腐朽部直径（2R）から腐朽部面積（S）を算出し、樹幹における腐朽部を円錐 形と仮定して腐朽高（H）と腐朽部面積（S）から腐朽材積（V）を算出した。

つまり腐朽部面積（S）＝πR2　腐朽材積（V）＝（S×H）／3　で示される。

伐採木口面における腐朽部面積と腐朽材積との関係を図－4に示す。腐朽部直径と腐朽高の関係の場合と同様、25年生に比べて35年生の方が腐朽部直径及び腐朽高ともに大きくなっていることから、腐朽部面積と腐朽材積の関係も25年生より35年生の方が全体的に左上方に分散している。また、回帰係数も25年生より35年生の方が大きくなっているが、35年生の回帰係数は25年生のそれの2倍程度になっており、将来予想される収穫材積への影響は、林齢が高くなるとより深刻になると考えられる。

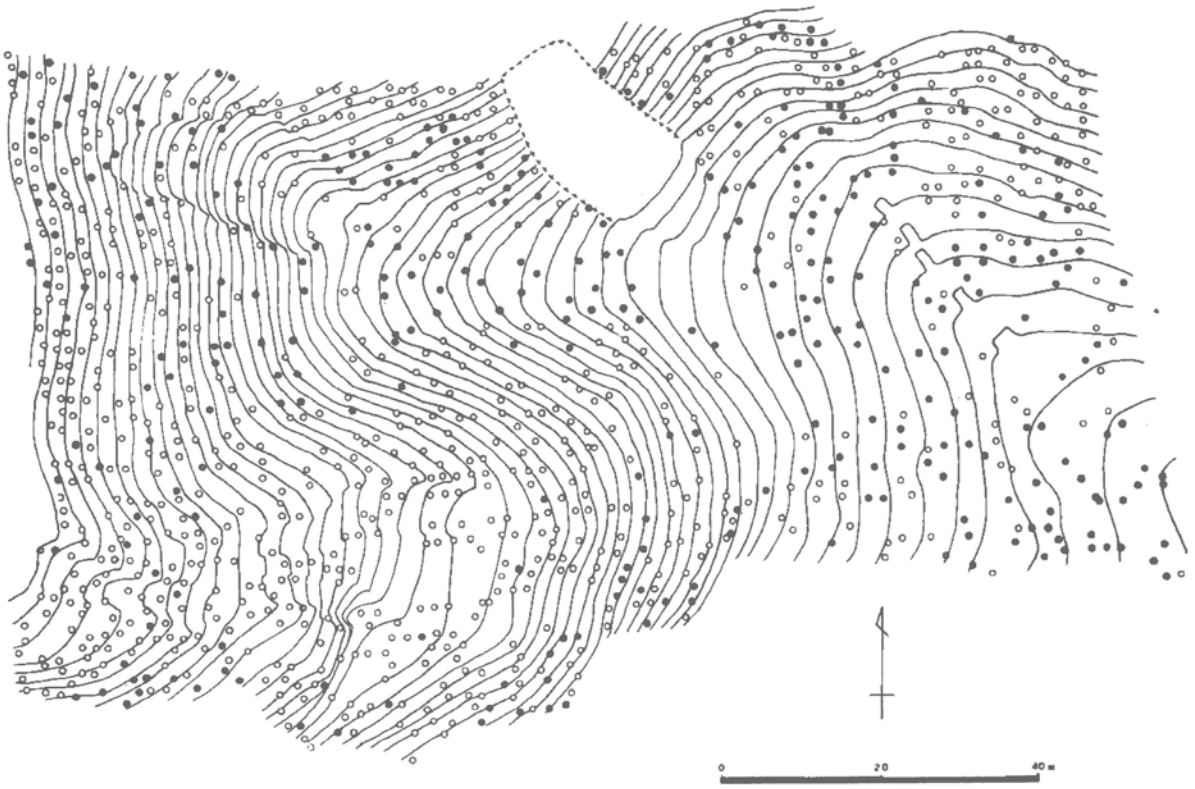
5）各県及び林内の被害分布状況

調査林内の被害木分布状況を図－5に示す。被害は各県とも見られた。林分単位あるいは調査林単位では、図－5によれば、斜面上部および斜面下部、尾根筋などにも被害はみられ、急傾斜地および緩傾斜地にも被害はみられ、一定の傾向は認められなかった。図－6（スギ）においても、緩傾斜地および急傾斜地、斜面上部・中部・下部のいずれでも被害はみられ、斜面傾斜角度や斜面上の位置の違いによる著しい違いは認められなかった。

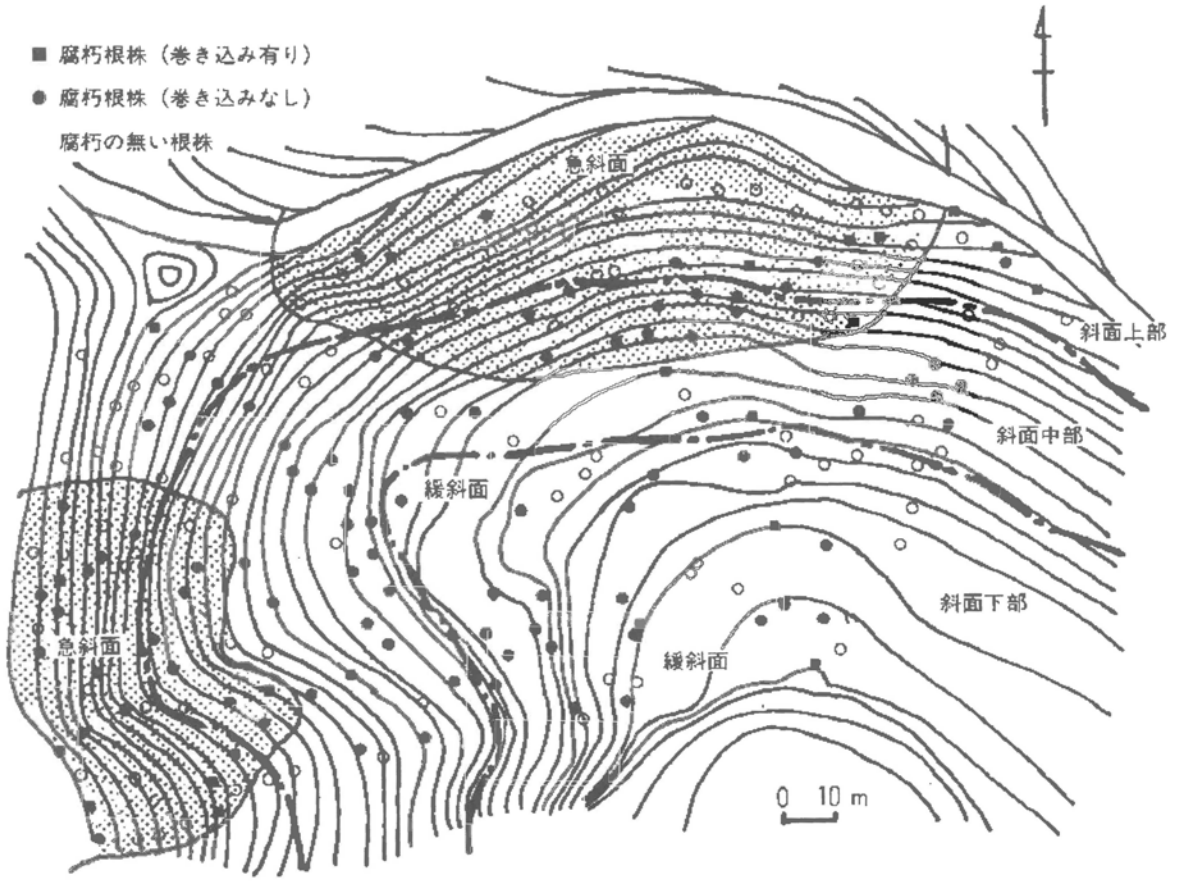
＜スギ＞

合計46調査区を調査した。そのうち被害がみられたのは24調査区（全調査区の52％）であり、22調査区で被害がみられなかった。調査本数は 3,296本であり、被害本数 166本のうち、変色被害木は約4％であり、腐朽被害木は被害木の約96％を占めた。被害本数率は1～39％であり、平均5％であった。調査林内の被害木分布状況を図－6に示す。図－6によれば、緩傾斜地および急傾斜地、斜面上部・中部・下部のいずれでも被害はみられ、斜面傾斜角度や斜面上の位置の違いによる被害本数率の著しい違いは認められなかった。

林齢と被害本数率との関係を図－7に示す。調査木の林齢は15年生～55年生まであった。15年生で被害本数率が7％の調査区があった。今回の調査結果では、林齢が増加するに従って無被害の調査区



図－5　被害木分布図

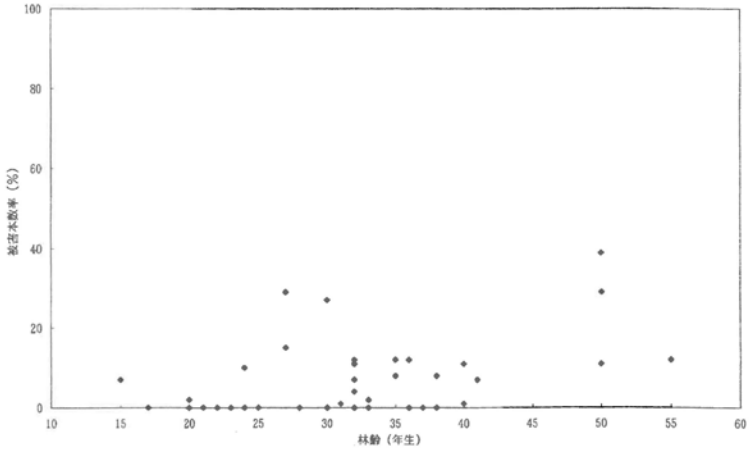


図－6　腐朽被害根株の分布

は減少し、被害は激しくなる傾向が見られた。熊本県でのスギ根株腐朽被害実態調査の結果では「林齢が高くなるほど被害率（注：本報の被害本数率）が高くなる傾向がみられ、50年生以下の林分では高くても20%前後の被害率に留まっていたが、50年生を越えると被害率が50%を越える例が多かった。」との報告がある（宮島、1995）。今回の調査では、林齢は55年生までであったが、ほぼ同様の結果となった。

＜スギ・ヒノキ＞

8調査区を調査した。そのうち被害が見られたのは7調査区であった。調査木は 778本（スギ：425本、ヒノキ353本）であり、被害木はスギが 74本で被害本数率は17.4%、ヒノキは80本で同じく22.7%であった。ヒメカバイロタケモドキによる被害（楠木、1990）が見られた1調査区（被害木スギ：42本、ヒノキ：3本）を除くと、被害木合計は、スギが32本（被害本数率9.7%）、ヒノキが77本（同22.1%）となり、スギ・ヒノキ混交林ではヒノキの被害が激しい傾向が見られた。ヒメカバイロタケモドキによる被害はヒノキでも見られる（楠木、1990）が、今回の調査区ではスギの被害が激しかった。このように、病原菌の種類によってはスギの



図－7　林例と被害本数との関係

被害が激しい場合もあるが、今回はヒノキの被害が激しい例が多かった。

調査区数が少なかったため被害程度と各調査項目との関係について検討するまでには至らなかった。今後調査データを蓄積して、検討する必要がある。

3．2．2　被害タイプと病原菌の種類

1）被害タイプの類別

被害タイプを被害部位および腐朽型により区分した。

＜ヒノキ＞

ヒノキの腐朽被害では腐朽部が空洞化したり、被害部にフラスが詰まる場合がある。このような場合は、腐朽型を判定できないことが多い。そこでそのような場合は、腐朽型を不明とし、その内訳として空洞状やフラスなどと判別した。

腐朽被害木 1,333本のうち、部位別にみると心材腐朽が1,198本（89.9%）、　辺材腐朽は108本（8.1%）、両方の腐朽が見られるものは27本（1.9%）であった。調査木に占める心材腐朽の割合は18.9%、辺材腐朽の割合は 1.7%、二つの腐朽が見られるものは0.4%であった。

腐朽型別にみると、心材の白色腐朽は624本（心材腐朽の50.6%）、褐色腐朽30本（同2.4%）、不明 580本（同47.0%）であった。腐朽型が不明の被害木が多いため、白色腐朽と褐色腐朽のどちらが多いか断定はできない。しかし、褐色腐朽が見られる調査区数は少なく、褐色腐朽が見られる調査区でも褐色腐朽の出現頻度は低いため、白色腐朽が多い可能性が高い。不明の内訳は、空洞状が437本（74.1%）、フラスが134本（22.7%）、その他が19本（ 3.2%）であった。これまでにも腐朽被害部の空洞化（小河ら、1985；久林、1995）や腐朽部にフラスが詰まる症状（久林、1995；久林・河辺、1996）が報告されているが、今回の調査でも、腐朽した木部が見られるもの、腐朽部にフラスが詰まっているもの、腐朽部が空洞状になっているものの３種類が見られた。また、腐朽部でヤマトシロアリやウスバカミキリの幼虫が見られることがあった。

辺材の白色腐朽は70本（辺材腐朽の62.5%）、褐色腐朽は１本（同0.9%）、不明が41本（36.6%）であった。辺材腐朽でも白色腐朽が主要な腐朽であることが推察される。不明の内訳は、空洞状16本（39.0%）、フラス ４本（9.8%）、その他21本（51.2%）であった。「その他」は、外傷によると考えられるもので、空洞・フラスの区別がされていないものである。なお、辺材腐朽はすべて外傷によるもので、台風による傷、木馬道や作業道に沿ってできた傷などがほとんどであった（小河・後藤、1999）。

心材と辺材の両方に腐朽が見られたものは、白色腐朽が２本（ 7.7%）、褐色腐朽が15本（57.7%）、不明が９本（34.6%）であった。このタイプは、心材腐朽の被害範囲が拡大して辺材部に及んだ場合と辺材腐朽が発生した後時間の経過とともに被害部が心材部に取り込まれるようになってできたものなどが考えられる。外傷の形跡が見られる場合は辺材腐朽と考えられるが、明確でない場合もあり、今後さらに詳細な観察調査の蓄積が必要である。

心材の白色腐朽は、現在「きぞめたけ病」（勝、1971）及び「かば色根株心腐れ病」（楠木、1990）が知られている。しかし、今回の調査で、腐朽症状がきぞめたけ病とは異なる被害が数種類確認された（写真－１，２，３）。福岡県では、帯線は見られず腐朽部が橙黄色～赤橙色の粗いスポンジ状になるもの、帯線は見られず腐朽部が橙黄色～赤橙色のきめの細かいスポンジ状になるもの、黒色の帯線が見られ腐朽部が淡黄色～橙黄色のスポンジ状になるものが確認された。佐賀県では、ヒメカバイロタケモドキによる腐朽被害のほか、帯線が見られず腐朽部の変色が目立たないスポンジ状になるものが確認された。長崎県では、帯線は見られず腐朽部が橙黄色～赤橙色の粗いスポンジ状になるもの、帯線は見られず腐朽部が橙黄色～赤橙色のきめの細かいスポンジ状になるもの、黒色の帯線が見られ腐朽部が淡黄色～橙黄色のスポンジ状になるもの、帯線は見られず腐朽部が淡黄色～橙黄色になるものが確認された。鹿児島県でも数種類の腐朽症状が確認された。

褐色腐朽については、事例が少なく腐朽の進展程度によっても症状が異なるため、被害を類別することはできなかった。今後事例を蓄積して検討する必要がある。

＜スギ＞

スギの場合もヒノキと同様腐朽被害部が空洞化したり、被害部にフラスが詰まる場合が見られた。

そこでこのような場合は、ヒノキの場合と同様に腐朽型を不明とし、その内訳として空洞状、フラスなどと肉眼によりタイプ分けした。

腐朽被害木 129本のうち部位別にみると、心材腐朽が 118本（91.5%）、辺材腐朽が11本（8.5%）であった。調査木3,296本に占める心材腐朽の割合は3.6%、辺材腐朽の割合は0.3%であった。

心材の白色腐朽は62本、褐色腐朽は３本、不明は53本であり、それぞれ52.5%、 2.5%、44.9%であり、不明は被害木の約半数を占めた。腐朽被害が見られた24調査区のうち褐色腐朽が見られた調査区は２カ所（被害が見られた調査区の 8.3%）であり、調査区内における褐色腐朽の出現頻度は、白色腐朽に較べて極端に低い。これらのことから被害の多い腐朽型は、ヒノキの場合と同様白色腐朽と推察される。不明の内訳は、空洞状が50本（94%）、フラスが２本（４%）、その他が１本（２%）であった。空洞部でヤマトシロアリが見られる場合があった。

辺材の白色腐朽は７本であり、褐色腐朽はみられず、不明が４本であった。不明の内訳は空洞状が２本、その他が２本で、フラスはみられなかった。

スギの被害本数率はヒノキに較べて低いが、白色腐朽と褐色腐朽の両方が見られたこと、白色腐朽が多いことなど共通した傾向が見られた。

＜スギ・ヒノキ＞

スギの腐朽被害木74本のうち、心材腐朽が76本（91.6%）、辺材腐朽が７本（ 8.4%）であり、ヒノキの腐朽被害木80本のうち心材腐朽が61本（70.9%）、辺材腐朽が25本（29.1%）であった。いずれも心材腐朽が腐朽被害の主体を占めた。褐色腐朽は１調査区で１本見られ、無被害区を除いてすべての調査区で白色腐朽が見られた。混交林の場合も白色腐朽が主である。特に混交林独自の被害タイプの特徴と言えるものは今までのところ見られない。

２）病原菌の分離

きぞめたけ病のほか新たに確認された腐朽症状について、腐朽部から菌を組織分離し、菌株として保存した。

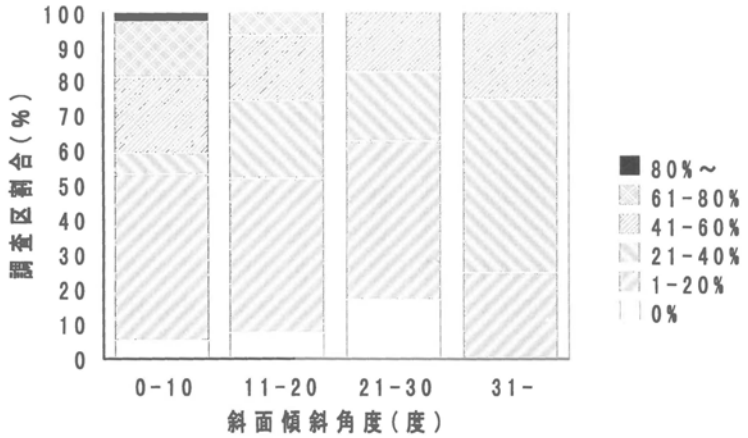
これまでに分離された菌のうち、分離頻度が高く病原菌の可能性が高いものの培養菌叢写真を示す（写真－４）。

３．２．３　被害本数率と立地・環境条件との関係

１）斜面傾斜角度と被害程度

＜ヒノキ＞

斜面傾斜角度別にみた被害本数率別調査区割合を図－８に示す。斜面傾斜角度が増加するに従って無被害及び被害本数率の低い調査区の割合は高くなる傾向がみられた。このことから斜面傾斜角度と被害本数率とは関係があり、緩傾斜面で被害本数率が高くなる傾向があると考えられた。これはこれまでに報告された結果（久林、1995、1998；小河・後藤、1998）と一致した。



図－８　斜面傾斜角度別に見た被害本数率別調査区割合

＜スギ＞

39調査区について検討した。斜面傾斜角度と被害程度との間には、特に顕著な傾向は見られなかった。つまりヒノキに比べてスギの方が斜面傾斜角度が小さくなっても腐朽被害が発生しにくい傾向があると考えられる。

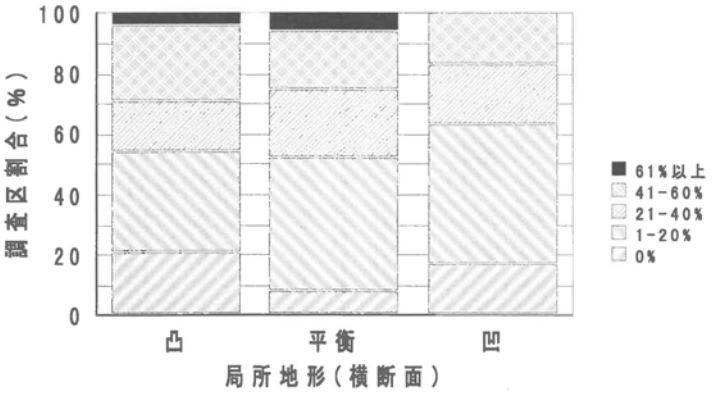
＜スギ・ヒノキ＞

プロット数が少ないので、今回検討できなかった（以下の項目も同じ）。混交林独自の特性があるのか、今後調査データを蓄積して検討する必要がある。

2）局所地形と被害程度

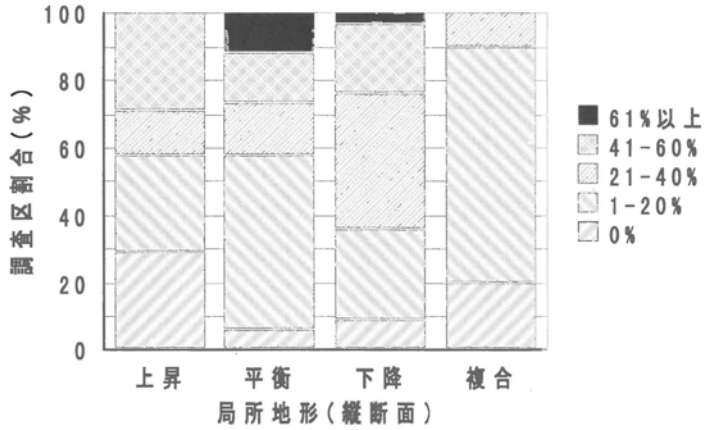
＜ヒノキ＞

局所地形（横断面・縦断面）別にみた被害本数率別調査区割合をそれぞれ図－9、10に示す。無被害の調査区割合は、横断面の凸地形及び縦断面の上昇地形で最も高く、それぞれ21%、29%であった。



図－9　局所地形（横断面）別にみた被害本数率調査区割合

被害本数率61%以上の調査区割合は、横断面のいずれの地形でも4～6%で、ほぼ同様であり、縦断面では平衡地形で12%、下降地形で3%であり、上昇地形では見られなかった。一方、被害本数率41～60%の調査区割合は、横断面では凸地形25%、凹地形18%、平衡地形13%であり、縦断面でも上昇地形29%、下降地形21%、平衡地形15%であった。これらのことから、最も激しい被害は、平衡地形および下降地形（凹地形）で発生し、無被害は上昇地形（凸地形）で多い傾向がみられた。平衡地形は土壌水分が停滞しやすく、凹地形は集水地形である（山田、1971）。カラマツの根株腐朽被害やならたけ病など土壌病害は土壌水分と関係があることが報告されている（黒田・勝屋、1995；小野、1970）。今回の調査結果は、ヒノキ根株腐朽被害の場合も同様であることを裏付けることになったと考えられる。



図－10　局所地形（縦断面）別にみた被害本数率調査区割合

＜スギ＞

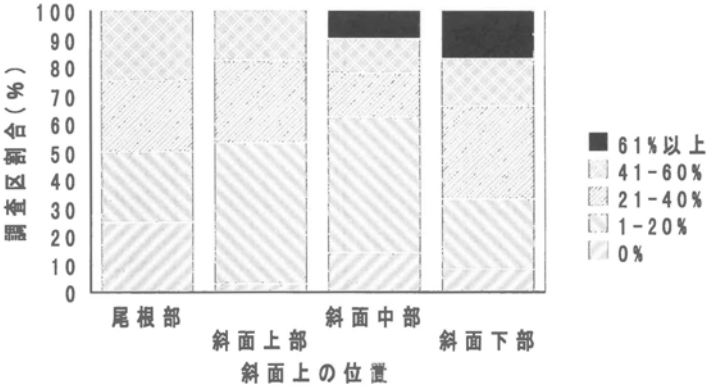
38調査区について検討したが、局所地形と被害程度との関係は特に見られなかった。

3）斜面上の位置と被害程度

＜ヒノキ＞　95調査区について検討した。斜面上の位置を尾根部・山腹上部・山腹中部・山腹下部に大別し、被害本数率との関係を図－11に示す。調査区数の偏りはあるが、いずれの位置でも被害は発生している。

最も被害本数率の高い調査区が見られたのは山腹中部（被害本数率88%）であったが、そこでは無被害や低率の被害もみられる。また、尾根部でも40%の被害が見られた。全般的には尾根部、山腹上部、山腹中部の順に被害が激しくなっている。斜面上の位置と被害程度との関係には、1）及び2）で述べたその調査区の斜面傾斜角度と局所地形が強く影響している場合があると考えられる。

根株腐朽被害が発生する場合、尾根部で発生する場合と斜面中部や下部で発生する場合とでその機構に違いはないものか、特に侵入



図－11　斜面上の位置別にみた被害本数率別調査区割合

門戸の形成及び病原菌の種類など今後に残された問題である。

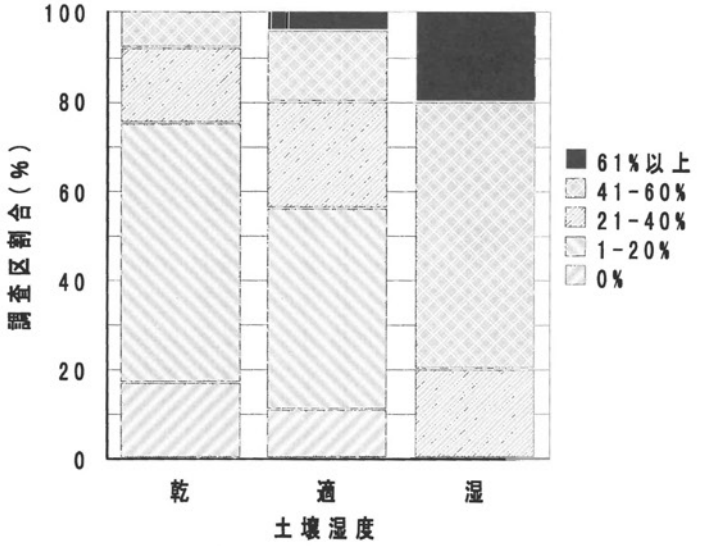
＜スギ＞

39調査区について検討した。尾根部では被害はみられなかった。通常尾根部にスギを植栽する例は少ない。斜面の上部、中部、下部では最も高い被害本数率が 30%～40%であり、またそれ以外の調査区では被害程度がほぼ同程度であるため、斜面上の位置の違いで被害程度に著しい違いが見られることはないと考えられた。

4）土壌湿度と被害程度

＜ヒノキ＞

調査区の土壌湿度を乾・適・湿・過湿に大別して判定した。84調査区について検討した。土壌湿度別にみた被害本数率別調査区割合を図－12に示す。過湿の調査区はなかった。被害本数率が０％及び１～20%の調査区は「乾」では17%及び58%、「適」で11%及び45%であり、「湿」ではみられなかった。一方、41～60%及び61%以上の調査区は、「乾」では０％及び８％、「適」で４％及び16%であり、「湿」では20%及び60%であった。「湿」は調査区が少なく今後のデータの蓄積が必要であるが、「乾」から「湿」になるに従って被害が激しくなる傾向が見られた。この区分は感覚によるものであるが、土壌水分と被害程度との関係をある程度反映していると考えられる。



図－12　土壌湿度別にみた被害本数率別調査区割合

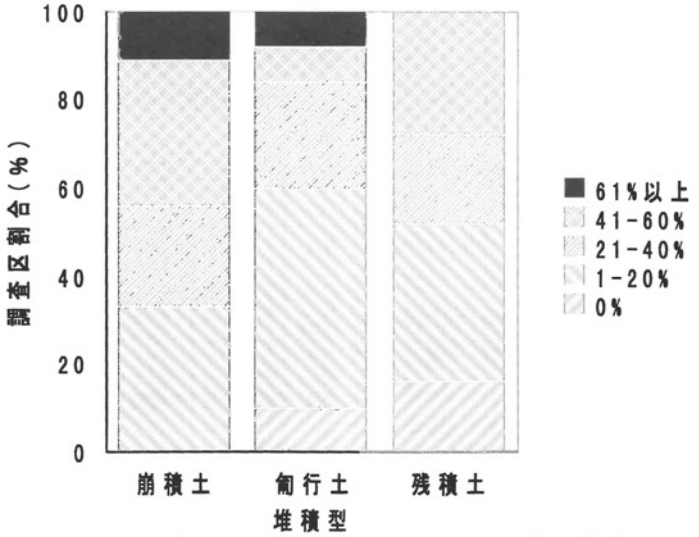
＜スギ＞

35調査区について検討した。「適」で被害が激しい傾向が見られたが、今後データの蓄積を図り再度検討する必要がある。

5）堆積型と被害程度

＜ヒノキ＞

堆積型別にみた被害本数率別調査区割合を図－13に示す。堆積型別の調査区数に偏りがあるが、すべての堆積型でも被害は発生している。被害本数率61%以上の調査区は崩積土、匍行土でみられ残積土ではみられなかった。また無被害の調査区割合は、崩積土、匍行土、残積土の順にその割合は大きくなった。そのため被害は崩積土や匍行土で激しく、残積土で比較的軽微である傾向が窺える。



図－13　堆積型別にみた被害本数率別調査区割合

＜スギ＞

38調査区について検討したが、明確な傾向はみられなかった。

3．3　被害回避法の検討

本病害は、根あるいは地際部に発生した傷などの侵入門戸から木材腐朽菌が侵入し、定着・進展することにより生ずるいわゆる土壌病害の１つである。農業分野では集約的な畑地管理が行われ、病原菌密度が高いところでは、それなりの駆除作業がなされている。しかし、そのような農業分野においても、土壌病害は難防除病害として上げられており、様々な病害制御のための研究が進められている。一方、林業においては特に植栽後の山林では、自然条件がそのまま植栽木に影響を与えることになり、その環境自体を制御することは不可能に近い。

病害の発生は、一般に樹木・病原体・環境の３者の相互関係により発生すると言われている。病害が発生する条件を変えあるいは取り除くことにより、病害の発生は抑えられることになる。しかし、環境はコントロールできず、樹種も変えないとすれば、病原体を除去することしか残されていない。病原菌は、当然生物であり一定の生活環を持っている。その生活環のどこかを断ち切ると病原菌の永続的な生息ができなくなり、病原菌はその場からいなくなることになる。殺菌剤を使用することは現在林業がおかれている経済的状況及び昨今の環境にやさしい諸法の検討などを見ると現実的ではない。

ヨーロッパにおいてはマツノネクチタケによる針葉樹の根株腐朽被害に対して弱病原性（やや腐朽力がある）のPhlebiopsis giganteaによる、微生物の拮抗作用を利用した対策が実用化している。このようないわゆる環境にやさしい対策を検討することは、これからの病害虫防除にとって共通した課題と考える。将来的にはこのような方法の実用化を目指して研究を進めるとしても、現段階においてどのような対応策が考えられるであろうか？環境の制御ができないとすれば、合自然的に適地を検討することが考えられる。成長量に関しての適地判定は、昭和40年代に実施され、その成果が造林事業推進の基礎資料として役立てられているが、様々な森林被害からみた適地の判定は、体系立てては検討されていない。病害に関しても同様で、被害の側面からは検討せず、成長からの検討のみで植栽された林木に発生した諸病害に対してその対処法を検討することがこれまでの病害研究では要求されてきた。しかし、林業が森林生態学を基礎に発展してきていることや自然条件をほとんど無条件に受け入れながらなされるものであることを考えれば、病害の対策もこれまでより、一層自然条件を十分理解し、それに応じる形であることの方が賢明であると考える。そのような視点に立てば、特に土壌病害は、植栽された林地の立地条件が大きく影響することになるため、病害の発生程度と立地条件との関係を詳細に検討しておくことは、被害の予測や再造林の際にも貴重な資料となる。また、病原菌によって被害の発生傾向が異なることも考えられるので、腐朽被害を一括して考えるのではなく、病原菌を整理してそれぞれの発生傾向を調査しておくことが被害回避や軽減へのきめ細かな対応策につながると考えられる。

また、昆虫の分野で以前から主張されている「要防除水準」に似た考え方を、病害の程度判定においても取り入れることが実際的と考える。被害が軽微であれば、特に問題にすることはない。しかし、通常の採材ができないとかそれ以前の保育作業にも影響を与えるようになる場合には、実用上の被害があったとして対応することが望まれる。腐朽被害が地上１ｍ程度上がるとすれば、４ｍ材を取るには枝打ちを通常よりさらに１ｍ高くしなければいけない。腐朽被害の収穫時における本数率と腐朽高が予測されれば、それに見合った保育作業を最初からしていくことが肝要である。そのような通常よりさらに経済的負担を増やしてまで植栽するか、あるいは別の樹種に変更するか、材価との関連で評価が分かれるところであるが、収穫までの期間がきわめて長く、材価の予測は困難であるため、所有者の判断に任されることになる。

被害林においては、伐期の設定も検討の対象になる。最近は長伐期が指向されているが、腐朽被害の激しい林分では、損失材積が年々大きくなり、腐朽の年拡大量が林木の年生長量を上回るほどになる場合には、伐採することが賢明である。腐朽被害の激しい林分は、長伐期には適していないことになる。

総じて、腐朽病害を含め樹木病害の発生機構つまり、病原体・樹木・環境条件の相互関係を調査解明することと実際の現場でどのような対処法が考えられるのか「要防除水準」等の考え方を含めて、この２つの方向を併せ持つ研究がこれからさらに重要になると考えられる。

3．4　残された問題点

3．4．1病原菌の整理

1）病原菌の特定

本被害の腐朽部からはキゾメタケとは培養菌叢が異なる菌が分離される場合がしばしばある。腐朽部では菌類が遷移しているため分離菌のすべてが腐朽を引き起こす菌の可能性は低いが、分離菌のいくつかはその可能性があると考えられる。そのため分離菌のうち担子菌類については接種試験を行いスギ・ヒノキに対する病原性の有無を確認することが重要である。

2）病原菌と腐朽症状

病原性が確認された菌については、その菌が引き起こす腐朽症状と関連させて整理することが本被害を理解するうえできわめて重要である。そのためにも腐朽部から菌を分離する場合は分離源の腐朽部の十分な観察が必要である。

3）各病原菌の出現頻度

腐朽を引き起こす菌の種類は、立地条件などにより異なることも考えられる。菌類の社会学的生態学的意味だけではなく、被害回避法を検討するうえでも被害林における病原菌の出現頻度を調べておくことは重要である。

4）病原菌の腐朽力

病原菌の腐朽力は出現頻度と同じく、それぞれの菌類の位置づけと密接に関係する。腐朽力の強い菌は、樹幹内での進展も速いことが予想される。カラマツの病原菌についてはそれぞれの菌について比較検討、整理されている。

3．4．2立地条件等と腐朽高（腐朽材積）との関係

腐朽高（腐朽材積）と林齢および立地因子（斜面傾斜角度、局所地形、土壌母材）

樹幹内で腐朽がどのように進展していくのかということは、林業的側面からみた場合最も重要な問題である。立地条件や病原菌の種類によっても変わることが予想されるのでそれらを含めた調査研究の今後の進展が期待される。この分野の成果は、直接林業に寄与するところが大きいと考えられる。

3．4．3伝播様式の解明

1）各病原菌の主要な伝播様式

病原菌が特定された場合、腐朽被害がどのような様式で伝播しているのかについて調査解明することは、被害回避法を検討するうえで重要である。伝播様式については対峙培養による方法およびDNAによる方法とが一般的である。

2）伝染源

伝染することが判明した場合は、伝染中心とでも言うべき存在について検討することが重要である。どのようなものが伝染源となるのかを明らかにすることは、被害の拡大回避を検討するうえで重要である。

3）侵入門戸の形成原因

これまでにもいくつか報告があるが、無被害林および被害林での対比から侵入門戸の形成だけでなく、被害林における腐朽の発生に影響を及ぼす因子についてまで検討することが可能になると考えられる。このことは腐朽被害の直接的原因を明らかにするだけではなく、被害回避策を検討するうえでも最も基本的で重要な事項と考えられる。

3．4．4非破壊的被害診断法の開発

これまでにもさまざまな機器類の開発検討が試されており、緑化樹などにおいては樹木医などの活動により普及してきているが、山林における腐朽被害診断についてはまだ試行の段階であり、今後実用化が期待される。山林での実用化には、安価、携帯的、高耐久性、操作の容易性などが求められると考えられる。山林で実用化されるようになれば、被害林の発見だけでなく被害確認後の当該林分の管理や適正な施業の選択などにも十分寄与できると考えられ、そのような器材の開発・普及が今後重要と考える。

引用文献

1) 勝　善鋼：ヒノキの根株心腐れ病について、森林防疫231、141～146　1971
2) 北島君三：各地方の森林に於いて注意せらるるに至りたる新病害について、日林誌９、37～39　1927
3) 久林高市：長崎県におけるヒノキ根株腐朽被害について、森林防疫522、162～167　1995
4) ――― ：未同定担子菌による新しいタイプのヒノキ根株腐朽被害、日林九支研論集49、101～102　1996
5) ――― ・河辺祐嗣：ヒノキ根株心腐れ被害の特徴－ヤマトシロアリとウスバカミキリの関与－日林論107、295～296　1996
6) ――― ：ヒノキ根株心腐れ被害の発生傾向、日林九支研論集51、81～82　1998
7) 黒田吉雄・勝屋敬三：カラマツ根株心腐病菌の林床での分布、日林誌77、39～46　1995
8) 楠木　学：ヒメカバイロタケモドキによるスギ・ヒノキのかば色根株心腐病（新称）、平成２年度森林総合研究所九州支所年報　３、20　1990
9) 宮島淳二：熊本県におけるスギ根株腐朽被害、森林防疫518、91～95　1995
10) 小野　馨：カラマツならたけ病に関する研究－とくに土壌条件と発病－、林試研報229、123～219　1970
11) 小河誠司・中島康博・池田浩一・河辺祐嗣・堀田庸・橋本平一・岡野昌明：ヒノキの根株心腐れ病について－福岡県での発生事例－、日林九支研論集38、175～176　1985
12) ――― ・後藤　晋：福岡県におけるヒノキ根株腐朽病の発生状況、日林九支研論集51、83～84　1998
13) 山田昌一：造林立地学入門、農林出版、106～120　1971　東京

【編集後記】

材質劣化分科会が解散して、早いもので2年が過ぎ去りました。本報告書は、平成10年度（1998年度）までに、各県で実施されました調査・研究成果の一部をとりまとめたものです。各県の詳しい業績につきましては、日本林学会、各県の研究報告・業務報告、林業普及関係の雑誌などに数多く掲載されています。

また、この報告書をまとめる間にも、各県の担当者の方々は新しい知見を次々に見いだされて、前述の雑誌などに公表されていますので、すでに皆様の目にとまっていることと思います。

また、当時森林総合研究所九州支所におられた河邊室長は、これらの成果は林業にたずさわる現場の方々に、直にお知らせすべきだと「成果発表会」を開くことを提唱されました。幸い、熊本県の御努力で平成10年度（小国町）と11年度（菊池市）に成果発表会を実施できました。関係者の方々には、心からお礼申し上げます。

この報告書が、森林造成、林業の現場で、わずかでも活用されますことと、「材質劣化を引き起こす病害」に対するより効果的な被害予防や被害回避方法が見いだされますことを祈念します。

最後に、各項をまとめていただいた宮崎県の讃井、佐賀県の灰塚、長崎県の久林の各位に感謝を申し上げますとともに、「材質劣化分科会」の運営、調査・研究・とりまとめに、多くの助言と援助をしてくださった独立法人森林総合研究所九州支所（前森林総合研究所九州支所）の関係者の皆様方に深く感謝申し上げます。

2001年10月

とりまとめ担当者
福岡県森林林業技術センター研究部　小　河　誠　司

九州における材質劣化病害に関する研究

平成13年10月30日　発行

企 画　九州地区林業試験研究機関連絡協議会
旧材質劣化分科会

発 行　九州地区林業試験研究機関連絡協議会
旧材質劣化分科会

印 刷　多田印刷株式会社