

速報

スギ暗色枝枯病発生枝の直径と病斑の大きさ^{*1}讃井孝義^{*2}

キーワード：暗色枝枯病，少雨，後生枝，病斑，干害

I. はじめに

スギ暗色枝枯病菌の接種試験において、病原菌 (*Macrophoma sugi*, テレオモルフ: *Guignardia cryptomeriae*) の病原性は弱く、何らかの傷がないと発病しないことが知られている (小林, 1957)。しかし、造林地で発生する暗色枝枯病について、侵入口が何であるかを調べた報告はない。今回、暗色枝枯病被害林分の被害木を用い、被害枝の直径測定と枝周辺の割材によって、暗色枝枯病の侵入経路を調査した。

また、降水量が少ない状態 (以下、少雨という) が続いた後に発生する干害の被害地では、残存木に多数の暗色枝枯病の病斑が形成される。その中に極端に長い病斑を見ることがある。そこで干害被害地の材料を用いて割材を行い、年毎の暗色枝枯病発生数の推移を調べ、病斑の長さを測定して、年によって病斑の数と長

さに違いがあるかを調査した。さらに、少雨の後に暗色枝枯病が発生する原因について考察した。

II. 調査方法

干害被害林 (東臼杵郡北川町, 20~25年生 5 林分, 各林分 5 本, 伐倒は1997年10月) と、干害は発生したことはないが暗色枝枯病の恒常的な発生が見られる林分 (串間市内, 28年生, 被害木 2 本, 伐倒は1995年 3 月) で暗色枝枯病の被害木を伐倒した。

北川町の被害木 6 本について暗色枝枯病発生個所数と、そのうち生きている枝の数を集計した。暗色枝枯病の発生推移は、25本の被害木を厚さ 5~25cm の円板にして、暗色枝枯病が発生した痕跡 (病斑の巻き込み跡, 材内の形成層え死跡) がある年輪の形成時期を調べ、年毎に集計した。さらに、円板の断面に現れた病



写真-1. 複数の病斑が融合した状態 写真-2. 枝を迂回するように形成された被害痕 写真-3. 後生枝に発生した暗色枝枯病

^{*1} Sanui, T.: Diameter of branches damaged by *Guignardia dieback* of Sugi (*Cryptomeria japonica*) and length of lesions

^{*2} 宮崎県林業技術センター Miyazaki Pref. Forestry Res. & Techno. Cent. Misato Miyazaki 883-1101

斑の樹幹縦方向の長さを測定した。複数の病斑が融合したと考えられるものについては、それぞれの病斑の最初の形状が推測できる場合が多いので、可能な限り融合前の長さを測定した（写真-1）。

串間市の林分の被害木では被害発生枝の基部直径を測定し、年毎の被害発生数も調査した。さらに、2001年8月に1本のスギを伐倒し、枯れ枝も含めたすべての枝基部直径を測定した。枝の直径測定は枝隆の影響がなくなる位置で行った。

なお、本稿では枝の呼称が重要な意味を持つので、以下整理を行う。

石崎（1965）は枝の呼称について主幹主枝，主枝間枝，主幹腋枝，主枝腋枝，伏条枝，立条枝に分類した。

主幹主枝とは春に伸長する樹幹で形成される枝で、枝の年輪数は幹のそれと同じである。それより1年以上遅れて主幹から発生する枝を主枝間枝，主幹主枝の分岐基部から数年送れて分岐してくる枝を主幹腋枝と区別している。春に伸長する主幹主枝と、前年の主幹主枝との集団相互の間には枝があまりない部分が見られる。このような部分からは主枝間枝が発生することがあり，主幹主枝と遜色ない程度に直径が大きいものがある。主枝腋枝は主枝から分岐する側枝の基部に発生するもので，これについては調査を行っていない。本稿では主幹主枝，主枝間枝を主枝，主幹腋枝を後生枝と呼ぶ。伏条枝，立条枝は宮崎県内のスギについてはほとんど関係がない（讚井，未発表）。

後生枝は主枝基部付近に潜在的にあった後生芽が伸長したもので，すべて枝，あるいは主幹の髄に繋がっている。この調査を行ったような20～30年生の林分では小さめであるが，長伐期施業では主枝の大きさを超えるような後生枝も見られる（石川ほか，2000）。一般的には不定芽（不定枝）と呼ばれることも多いが，本来の意味の不定芽は髄には繋がっておらず，スギには不定芽はほとんど存在しない（讚井，2003）。

Ⅲ. 調査結果

1. 暗色枝枯病発生枝の大きさ

暗色枝枯病が発生すると，枝が接する樹幹の内樹皮が紡錘形状にえ死し，同時に枝基部の内樹皮もえ死するため，通導が断たれて枝全体が枯れる。次の成長期からえ死部周辺の形成層による巻き込みが起り，巻き込みが終わると樹幹表面に発病枝を中心とした縦に長い溝が形成される（以下，被害痕）。ところが被害痕に接した枝は生きていて，その左右を迂回するように，あるいは上下どちらかに被害痕が見られる場合がある（写真-2）。そのような被害痕を北川町の被害木で数えたのが表-1である。表に示したように，60%が生き枝での発生である個体もあった（調査

表-1. 暗色枝枯病発病箇所の生き枝数

調査木	全暗色枝枯病数	うち生き枝の数
①	23	11
②	16	3
③	42	26
④	12	2
⑤	9	4
⑥	5	2

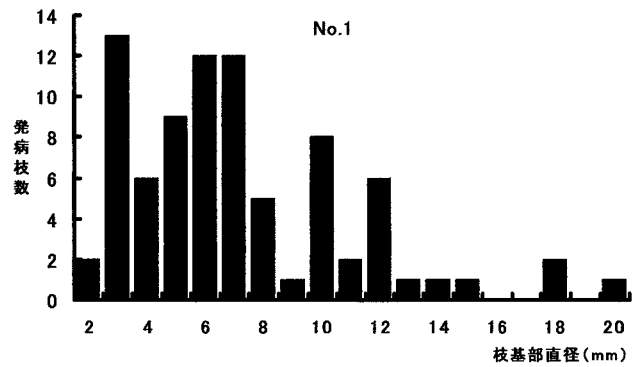


図-1. 枝の直径と発病枝数（串間市被害木 No.1）

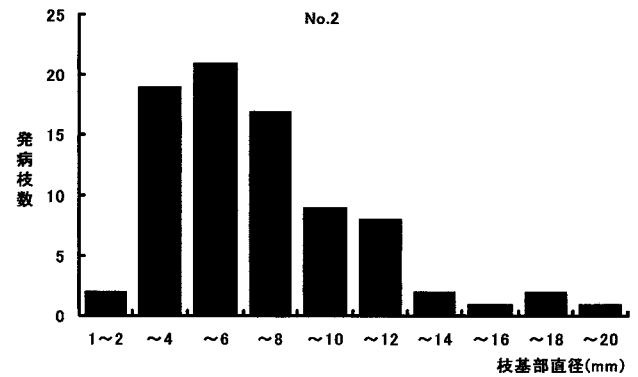


図-2. 枝の直径と発病枝数（串間市被害木 No.2）

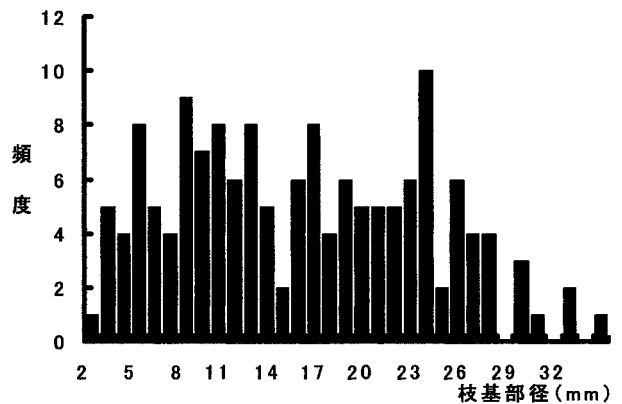


図-3. 枝基部直径の頻度分布（串間市1995年）

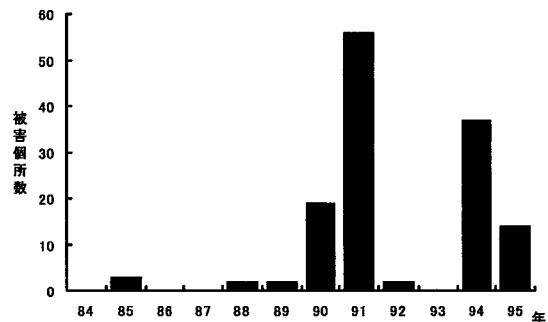


図-4. 暗色枝枯病発生数の推移（北川町）

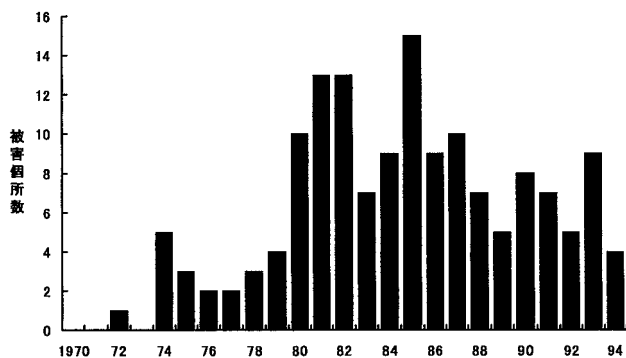


図-5. 暗色枝枯病発生数の推移 (串間市)

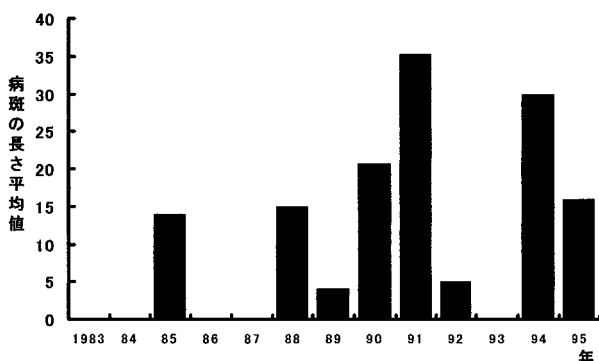


図-6. 年毎の病斑の長さの平均値 (北川町)

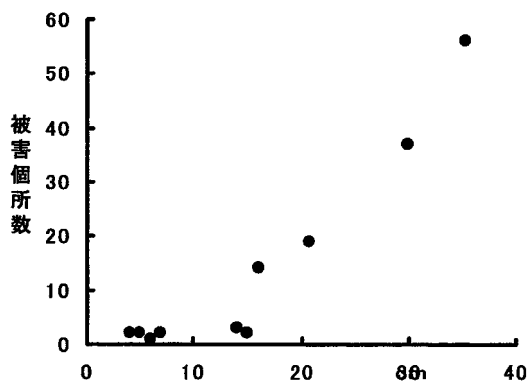


図-7. 病斑の形成数と長さの関係 (北川町)

木③)。生き枝を迂回するように被害痕がある枝周辺を割材すると、被害痕の中心に後生枝が枯れた痕跡が確認された。

串間市の暗色枝枯病被害発生枝の調査結果は図-1, 2のとおりで、いずれも基部の直径が4~8mmの枝が多かったが、大きなものでは20mmを超えるような枝でも発病があった。この林分の主枝の直径は6年後の測定例(図-3)では、当年生枝でも5~8mm程度あり、多くの主枝は10~30mmの範囲にあった。写真-3に示した被害は直径2mmの後生枝に発生したもので、このような場合は次年度以降、枝基部周辺に小さな被害痕を形成する。

2. 暗色枝枯病の発生推移

北川町の林分は北川に沿った山地の山裾にあり、1996年の夏と

冬の少雨によって干害が発生した地域である。暗色枝枯病被害の発生推移は図-4のとおりで、1990, 1991, 1994, 1995の各年に多かった。この一帯は干害の常習地となっており、これらの年には中齢のスギ林で立ち枯れが多数発生した。暗色枝枯病の発生は干害が発生しなかった年以外でも、わずかではあるが見られた。このように干害被害で突発的な発生をする林分で発生経過を調査すると、少雨が厳しくない年にも少しずつ恒常的に発生していた。

串間市の林分では恒常的な発生だけが見られ、突発的な発生は見られなかった(図-5)。恒常的な発生、突発的な発生という2つのタイプの林分は、いずれも県内各地に広く分布しているが、突発的な発生をする林分はおおむね急傾斜で、土壌中には石礫が多く、保水性に乏しい。これに対して、恒常的な発生をする林分は緩傾斜で、保水性が大きいと考えられる土壌であることが多い(讚井, 未発表)。

3. 病斑の大きさ

北川町の被害痕について、年度毎に病斑の長さを測定した結果を図-6に示した。干害が発生した年に長い病斑が形成されていたが、干害の発生がなかった1985, 1988年にもやや長い病斑が形成されていた。恒常的な発生でも典型的な病徴であれば、病斑の長さは10~15cm程度となるので、この両年が発生数に比べて異常に長いということではない。

病斑の数と長さの関係を現したのが図-7である。図に示したように、暗色枝枯病が多数発生した年(少雨であった)には、長い大きな病斑が形成され、両者には直線関係が認められた。

IV. 考察

1. 暗色枝枯病発生枝の大きさ

後生枝から始まった病斑では中心に残る枯れ枝は小さく、材中に巻き込まれてしまっていることも多いため、割材によって確認されることが多かった。

ヒノキカワモグリガが分布する地域では、幼虫の食害痕から発病する場合があります(讚井, 1989)、その際にも食害された枝を迂回するような病斑が形成されることがあるが、食害痕からの内樹皮のえ死は一定の形状ではないのに対して、後生枝から発病する場合にはおおむね紡錘形の病斑を形成する。今回の調査林分ではヒノキカワモグリガの食害痕は見られなかったことから、生き枝に発生する暗色枝枯病の侵入門戸は後生枝と考えられた。

後生枝の多くは主枝基部付近で発生し、ほとんどが被圧や被陰によって枯れてしまう(讚井, 2003)。その際、主枝の周辺にいた暗色枝枯病菌が後生枝の内樹皮中へ侵入し、主枝の基部を取り巻くほどに内樹皮がえ死すれば、主枝が一本樹冠の中で枯れるという、典型的な暗色枝枯病の病徴を示すことになるであろう。

梢頭付近の当年生枝と同じ直径範囲(5~8mm)でも被害は多かったが、梢頭付近の若い部分で発病することはあまりないので、直径10mm以下の被害枝は後生枝であろうと考えられる。

以上の結果から、今回の林分で発生する暗色枝枯病の多くが後生枝から始まっているものと考えられる。大きな枝でも発生は見られるが、その場合には、え死が始まった場所を特定することは困難である。

2. 暗色枝枯病の発生推移

暗色枝枯病の発生推移について讚井（2001）は恒常的な発生と突発的な発生があり、突発的な発生は干害が発生する場所で見られるとした。今回の調査でも、干害がなかった年にも僅かずつ暗色枝枯病が発生しており、それは干害が発生したことがない場所でも同様であった。これは宮崎県内では主に梅雨明け直後や、秋から冬にかけて少雨の時期があり、この時期にスギが水ストレスを起こすためであろう。

3. 病斑の大きさ

徳重（1963）は暗色枝枯病の紡錘形の病斑について、病原菌がそのような形で拡がるというよりは、幹の乾燥がそのような形で進んでいく結果であると述べた。さらに、山田ほか（2004）は土壌の水分条件を変えて病原菌の接種を行い、水ストレス下では内樹皮に乾燥帯が形成され、この部分が病斑部となること、さらに、水ストレスの大きさが病斑の拡大には大きく影響していると述べた。これらのことから干害被害林の病斑の長さは、暗色枝枯病が発生した時期の、枝周囲の水ストレスの程度を現しているものと考えられる。

4. 少雨と干害の発生

少雨の後に樹幹から出ている主枝が、どのように枯れていくのか考察する。少雨の時には気温も高くなりがちで、枝からの蒸散が激しくなり、樹幹の枝基部周囲の内樹皮には大きな水ストレスが発生する。主枝の周囲にある後生枝にも当然、水ストレスは発生するであろうし、その影響は主枝に較べると大きいと考えられる。したがってまず後生枝が枯れ、それによる内樹皮のえ死が、少雨の際には大きく拡大するため主枝の基部まで及び、主枝の枯死が起こると考えられる。

さらに、少雨下では多くの枝（主枝、後生枝とも）が水ストレスを起こす。そのため、多くの暗色枝枯病の病斑が形成され、病斑も大きめであるため、病斑同志の融合が起こり長い病斑が形成される。大きな病斑が多数形成されるために、樹幹を取り巻くような内樹皮え死部分の融合が起こって、枯死に至る。

5. 後生枝に関する研究の現状

近年、長伐期施業などで後生枝の発生による材質の劣化が問題となっている。しかし、スギの後生枝についての研究は少なく、竹内（1998）、石川ほか（2000）、讚井（1993, 2003）、谷口・前田（2002）の報告があるのみである。竹内は施業による後生枝の発生抑制方法について報告し、石川ほか（2000）は複層林施業において、主枝と区別がつかないほど大きな後生枝の存在や、生育途中で枯れることのない後生枝について報告した。また、谷口・前田（2002）は長伐期施業下での後生枝の発生要因、施業による

発生抑制の可能性などを報告した。これらの報告は施業との関係で調査されたもので、今回取り上げたような小さな直径の後生枝とは異なる。讚井（1993, 2003）は病害発生との関係から調査を行い、主枝基部付近に発生する後生枝が順調に成長することは少なく、多くは枯死してしまうとし、枯死する際に暗色枝枯病に感染することもあり、後生枝が暗色枝枯病の侵入門戸となる可能性を指摘した。後生枝の枯死は多くは自然枯死によるものであるが、一部に暗色枝枯病によって枯死するものがある（讚井, 1993）。さらに、スギ品種見本林で暗色枝枯病と後生枝の発生数を調査し、品種によって後生枝の発生数に違いがあること、後生枝の多さと暗色枝枯病に対する感受性とは関係がないことを報告した（讚井, 2003）。このことは後生枝が多いにもかかわらず、暗色枝枯病にはかかりにくい品種が存在し、そのような品種では後生枝の枯れは自然枯死によることが多いことを示している。

宮崎県のように、降水量が季節ごとに大きく変動する地域では、スギに水ストレスが生じやすいので、暗色枝枯病に非感受性の品種の方が植栽には向いている。しかし、干害が発生するような極端な少雨の条件下では、非感受性品種といえども暗色枝枯病が発生する。宮崎県で多く植栽されているオビスギの中で、暗色枝枯病にまったく感受性がないという品種は存在しない（黒木・讚井, 1992）。他の地域から導入された非感受性の品種でも、極端な少雨下では暗色枝枯病が発生し枯損に至ると考えられる。

後生枝の品種による差については調査例が少なく、枝での水ストレス関係、後生枝の枯れから主枝の枯れに至る経過などについては今後の課題である。

引用文献

- 石川実ほか（2000）森林応用研究 9（1）：155-156.
 石崎厚美（1965）林試研報 180：66-67.
 小林享夫（1957）林試研報 96：1-36.
 黒木逸郎・讚井孝義（1992）日林九支研論 45：127-128.
 讚井孝義（1989）日林九支研論 42：149-150.
 讚井孝義（1993）日林九支研論 46：137-138.
 讚井孝義（2001）樹木医学研究 5：38.
 讚井孝義（2003）九州森林研究 56：113-116.
 竹内郁雄（1998）日林論 109：311-312.
 谷口真吾・前田雅量（2002）森林応用研究 11（2）：39-42.
 徳重陽山（1963）日林講 74：298-300.
 山田利博ほか（2004）日林学術講 115：748.
 （2006年11月17日受付；2007年1月29日受理）