

ヒノキ漏脂病の被害実態と防除技術に関する調査

(国庫情報システム化事業 平成2年～平成4年度)

研 究 員 柳 田 範 久

研 究 員 須 田 俊 雄

(現：棚倉林業事務所 副主任改良普及技師)

目 次

要 旨	100
はじめに	100
第1章 被害実態の調査	101
第1節 被害林の地域的分布	101
第2節 被害木の林内分布	103
第3節 発生林分の環境要因の解明	106
第2章 伝染経路の解明	109
第1節 病原菌の検索	109
第2節 樹脂流出部位調査	111
第3章 被害の回避防除法の検討	117
第1節 育林的回避法	117
第2節 薬剤による防除法	117
おわりに	118
引用文献	118

要 旨

- 1 本県においては、若齢林がヒノキ人工林の大部分を占めることから、被害は微害状態で推移していた。しかし、地域によっては被害率が高いところがあり、今まで被害が少ないといわれていた中・浜通りでもかなり被害率が高い林分が存在することから、ヒノキ人工林が成長するにしたがい被害が増加する可能性があると考えられた。
- 2 漏脂病被害木の林内における分布は、若齢林時には弱い集中性がみられ、林齢が高くなるにしたがって、ランダムに分布する傾向がみられた。このことは、若齢林時の初期防除が有効であることを示しているものと考えられた。
- 3 被害の発生に関与する要因として、植物の生育を制御する因子の一つである温量指数と被害率との間に相関が認められた。
- 4 ヒノキ漏脂病の病原菌とされるクリプトスポリオプシス菌およびシステラ菌の検出率は、本県においては低いものであった。
- 5 漏脂病の典型的な病徴である樹脂流出の被害部位は、樹幹からによるものが多く、次いで、枝に由来する部位が多かった。

はじめに

本県では、マツ材線虫病の被害跡地造林等によりヒノキの造林面積が、民有林造林面積の約35%を占めるまでになり、民有林におけるヒノキ人工林面積は、現在、約7,000ha³⁾を越えている。

本県のヒノキ人工林については、昭和59~60年度に「ヒノキ造林適地判定に関する調査」¹⁾が行われており、その中で、ヒノキ漏脂病の被害実態調査も行われ、漏脂病の被害が確認されている。また、ヒノキ漏脂病被害については、渡部ら²⁾、大関ら³⁾の報告があり、被害の発生が土壌型や積雪と関係する等の結果が得られている。しかし、これらの研究では、全県についてのヒノキ漏脂病の被害を把握するまでには至っておらず、さらに、病原菌等の病理学的な面からのアプローチも行っていない。

本研究では、まず、全県の被害実態を把握することを第一とし、併せて、病原菌の検索を行い、ヒノキ漏脂病の発生要因を解明し、被害回避法の開発に役立てることを目的とする。

第1章 被害実態の調査

第1節 被害林の地域的分布

I 目的

ヒノキ漏脂病については、被害実態調査¹²⁾により、漏脂病被害が確認されているが、全県の被害を把握するまでには至っていないので、被害状況を明らかにする。

II 試験方法

調査は、浜通り地方46林分、中通り地方82林分、会津地方13林分の141林分で行った。被害状況調査は、1林分100本程度の立木について地際から観察できる高さまでの範囲について行った。被害程度は、それぞれの立木について、樹脂の浸出が認められないもの（健全）、樹脂の浸出が30cm以下のもの（微害）、樹脂の浸出が30cm以上のもの（中害）、樹幹の変形が著しく、明らかに病斑と認められるもの（激害）の4段階に区分した（表-1）。漏脂病では、樹脂流出のみで病斑形成に至らない場合があり（中・微害）、樹幹部に陥没症状の認められるものだけを被害とする²⁰⁾ことが多いが、今回の調査では、微害は除いたが、樹脂流出の量が多い中害は被害木とした。各林分の被害率は、調査本数に対する激害木と中害木の本数の割合とした。

なお、ヒノキ人工林の現況は、平成2年度の林業統計書³⁾によった。

表-1 ヒノキ漏脂病被害程度区分

区分	内 容
健全	樹脂の浸出が認められないもの
微害	樹脂の浸出が30cm以下のもの
中害	樹脂の浸出が30cm以上のもの
激害	樹幹の変形が著しく、 明らかに病斑と認められるもの

III 結果及び考察

1 ヒノキ人工林の現況

民有林におけるヒノキ人工林の齢級別面積を図-1に示した。中通りおよび浜通り地方においては全ての市町村でヒノキ造林が行われており、最近のマツ材線虫病被害跡地造林の結果、1、2齢級の面積がそれぞれ1,000haを越えるまでになっている。民有林におけるヒノキ造林面積は、中通り地方で3,648ha、浜通り地方で3,345haと多く、両地域で本県の民有林におけるヒノキ人工林面積の99%を占めている。また、会津地方では、各齢級とも0~5ha程度で総面積も61haと少ない。

図-2は林齢別調査林分数である。今回の調査における対象林分は、若齢林では浜通りと中通り地方の林分が多くを占め、壮齢林では会津と中通り地方の林分が多くを占めている。

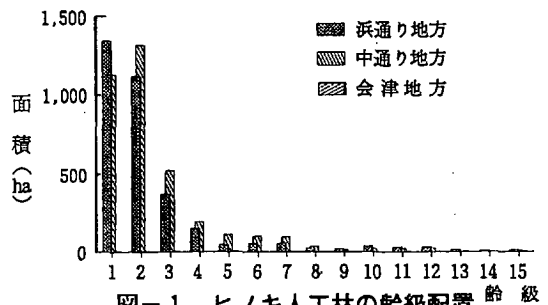


図-1 ヒノキ人工林の齢級配置

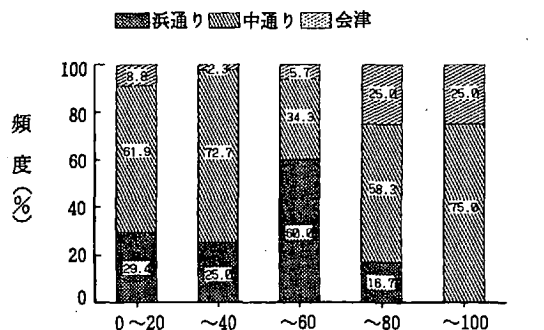


図-2 林齢別調査林分数

図-3に被害率別年齢配置を示した。被害率が0%の林分は141林分中20林分で15%弱、被害率が10%以下の林分は55%強、被害率が30%以下の林分は約70%を占め、微害林分が多く存在することを示している。また、被害率が51%以上の激害林分は15%弱と少なくなっている。

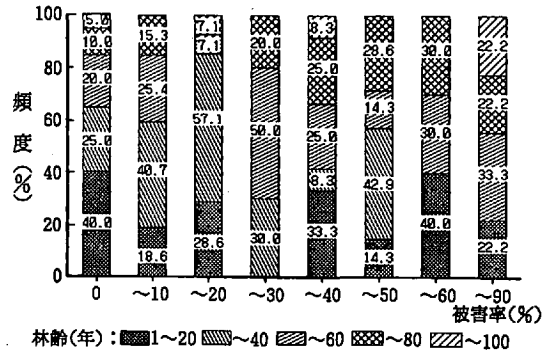


図-3 被害率別年齢配置

2 被害の状況

各林業事務所管内における民有林のヒノキ人工林面積と漏脂病被害状況を表-2に示した。管内ごとの被害状況についてみると、被害率は県全体で14.2%、浜通り地方が17.6%、中通り地方が11.3%、会津地方が37.1%であった。中通りと浜通り地方では被害率が約30%のところもあったが、各管内とも被害率は20%前後であった。会津地方は面積および調査本数とも少ないので断定することは難しいが、各管内とも被害率が約30~60%と中・浜通りに比べ高い傾向を示した。

表-2 県内の民有林におけるヒノキ人工林面積と被害率

地方	林業事務所	面積 (ha)	調査林分数	全調査本数 (本)	激害木本数 (本)	微害木本数 (本)	被害率 (%)
中通り	福島	668	19	969	83	10	9.6
	山	1,159	29	2,002	86	57	7.1
	棚倉	1,821	34	1,731	205	88	16.9
	小計	3,648	82	4,702	374	155	11.3
浜通り	原町	695	18	582	88	42	22.3
	富岡	1,030	22	1,158	146	54	17.3
	いわき	1,620	6	362	5	34	10.8
	小計	3,345	46	2,102	239	130	17.6
会津	喜多方	3	2	43	17	8	58.1
	会津若松	11	9	210	53	13	31.4
	田島	47	2	54	22	1	42.6
	小計	61	13	307	92	22	37.1
県	計	7,054	141	7,111	705	307	14.2

被害分布を図-4に示した。浜通り地方では被害率が25%以下の林分がほとんどであった。中通り地方では25%以上の林分がみられたが、50%を越えるまでには至っていなかった。会津地方では、ほとんどの林分が50%を越え、その他の林分でも被害率が高かった。

これらの結果は、会津地方においては林齢が高い林分が多いため被害率が高くなる傾向があるものの漏脂病被害が発生しやすいというこれまでの報告を裏付けている。また、中・浜通りにおいても被害率が高い林分が存在

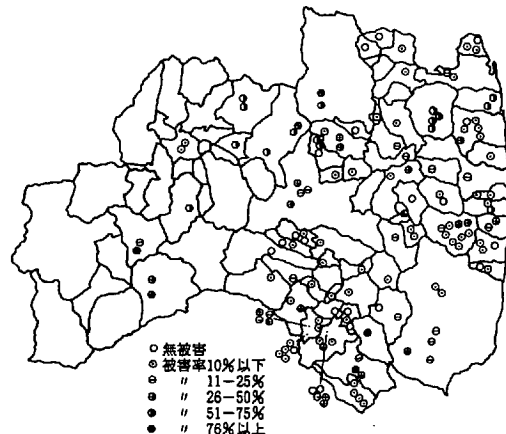


図-4 ヒノキ漏脂病被害林分布

していることから被害がかなり蔓延していることを示していた。

Ⅳ まとめ

本県においては若齢林がヒノキ人工林の大部分を占めることから被害は現在微害状態で推移しているものと考えられた。しかし、地域によって被害率が高いところがあり、今まで被害が少ないといわれていた中・浜通りでもかなり被害率が高い林分が存在することから、ヒノキ人工林が成長するにしたがい被害が増加する可能性がある。

※ 本節の一部は、第43回日本林学会東北支部大会²⁰⁾で発表した。

第2節 被害木の林内分布

Ⅰ 目的

漏脂病の発生生態については、種々の報告がなされているが、被害木の分布様式についての報告例は少ない¹⁹⁾。ここでは、林内における病原菌の感染経路や被害発生生態を解明する一助とするために、ヒノキ漏脂病被害木の分布構造について、個体群動態の立場から統計学的に解析した。

Ⅱ 試験方法

調査地は、郡山市多田野地内（以下、多田野）の27年生および川内村下川内地内（以下、川内）の29年生の漏脂病被害林である。各林分の概況は表-3に示した。

表-3 調査林分の概況および被害状況

項目	多 田 野 (郡山市多田野)	川 内 (川内村下川内)
林齢(年)	27	29
植栽年(年)	S38	S36
平均胸高直径(cm)	12.6	16.0
平均樹高(m)	10.5	12.0
立木密度(本/ha)	2,100	2,200
最低気温(℃)	-15.2	-13.2
最深積雪深(cm)	60	50
温量指数(℃)	96	86
標高(m)	390	470
傾斜方位	NE	NE
傾斜度(°)	35	35
基岩	凝灰角礫岩	花崗岩
土壌型	BD	BD
A層厚さ(cm)	20	20
間伐(回)	1	1
枝打高(m)	8.0	7.0
調査本数(本)	63	110
激害木(本)	10 (15.9%)	17 (15.5%)
微害木(本)	8 (12.7%)	6 (5.4%)
健全木(本)	45 (71.4%)	87 (79.1%)

調査は、多田野では平成2年12月10日、川内では平成2年11月26日に行った。

調査方法は、多田野では15×20m、川内では10×50mのプロットを設置し、プロット内のヒノキ全個体について毎木調査を行い、併せて地際から観察できる高さまでの範囲について病患部の被害形態について調査した。被害形態は、鈴木ら¹⁹⁾の報告にならい、外観上樹幹には何ら変形が認められないが、樹幹から樹脂が流出しているものを樹脂流出型、形成層が壊死して樹幹が扁平になった典型的なものを漏脂型、縦長の病患部で溝腐れ状のものを溝腐型に区分した。このうち被害の無いものを健全木、樹脂流出型だけのものを微害木、漏脂型または溝腐型のあるものを激害木とし3段階の被害度で示した。

III 結果及び考察

多田野および川内両林分は、地況、林況、保育状態とも比較的類似している林分であった(表-3)。被害度別のヒノキ生立木本数は、多田野では、調査本数63本のうち激害木は10本、微害木は8本で被害率は18.6%であった。川内では、調査本数110本のうち激害木は17本、微害木は6本で被害率は20.9%であった(表-3)。両林分とも本県における平均的な被害林である。

プロット内のヒノキ全個体の位置と被害度を図-5、6に示した。視覚的に判断すると多田野では被害が若干斜面下部に集中する傾向がみられたが、川内では斜面上の位置とは関係なく発生しているようであった。

ヒノキ漏脂病被害木の林内分布様式を解析する方法としては、MORISITAのI δ 指数²⁰⁾、IWAOの ρ 指数¹⁾などがあるが、ここでは、 ρ 指数および区画面積の変化に伴う平均値(\bar{m})と平均こみ合い度(\bar{m}^*)との関係による空間分析解析法($\bar{m}^* - \bar{m}$ 回帰法)^{1, 20)}を用いた。

図-7に多田野と川内における区画面積の変化に伴う ρ 指数の変化を示した。 ρ 指数の ρ 値は、分布型がランダムである場合は1、集中型では1より大きく、一様分布では1より小さくなる。多田野

では、激害木において、100 m^2 程度の広さのルーズな被害木の集団が存在し、集団内は一様な傾向をもって分布していた。そして、そのような集団が一様に分布していることが示された。また、激害木

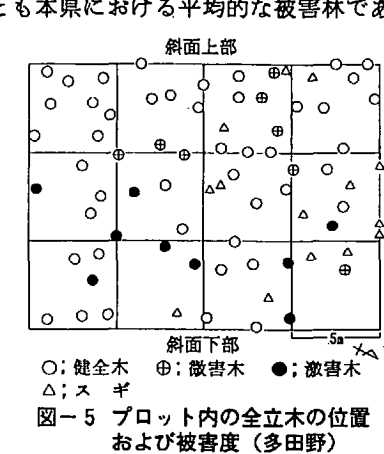


図-5 プロット内の全立木の位置および被害度(多田野)

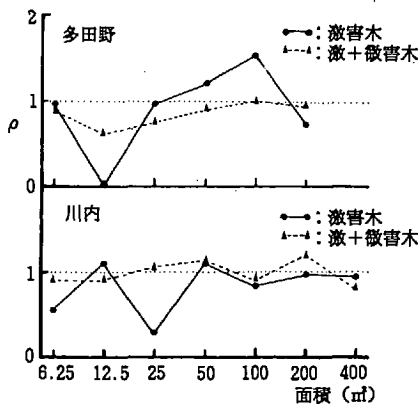


図-7 区画面積の変化に伴う ρ 指数の変化点線はランダム分布を示す。

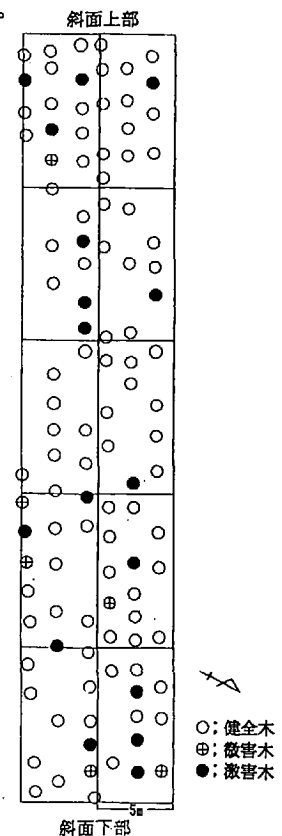


図-6 プロット内の全立木の位置および被害度(川内)

と微害木を合わせた場合（以下、激+微害木）は、ランダム分布の傾向を示した。川内では、激害木は一様分布からランダム分布に変化し、激+微害木は、ランダム分布を示していた。

図-8、9に区画面積の変化に伴う \bar{m}^* - m の関係を示した。 \bar{m}^* と m の間には直線的な回帰関係（ $\bar{m}^* = \alpha + \beta m$ ）が成り立ち、 α は基本集合度指数と呼ばれ、 $\alpha > 0$ のときは種が集合的性質をもち、 $\alpha = 0$ のときは各個体が独立に分布し、 $0 < \alpha < -1$ では個体間に避け合いがあることを示す。また、 β は密度-集合度係数と呼ばれ、個体や個体の集まりが集中分布する場合は $\beta > 1$ 、ランダム分布する場合は $\beta = 1$ 、一様分布の場合は $0 < \beta < 1$ となる²⁰⁾。

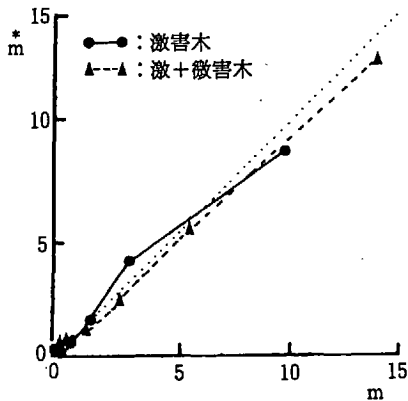


図-8 区画面積の変化に伴う \bar{m}^* - m 関係(多田野)
点線はランダム分布を示す。

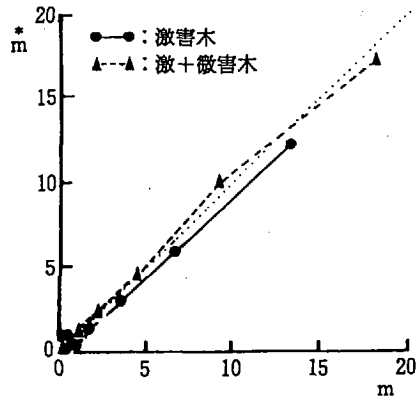


図-9 区画面積の変化に伴う \bar{m}^* - m 関係(川内)
点線はランダム分布を示す。

多田野では、激害木は個体間に集合性がある一様分布（ $\bar{m}^* = 0.11 + 0.92m$ ）、激+微害木では個体間に避け合いがある一様分布（ $\bar{m}^* = -0.20 + 0.94m$ ）を示した。川内では、激害木は個体間に避け合いがある一様分布（ $\bar{m}^* = 0.01 + 0.91m$ ）、激+微害木では個体間に集合性がある一様分布（ $\bar{m}^* = 0.16 + 0.96m$ ）を示した。

漏脂病被害木の林内分布については、鈴木¹⁹⁾らが視覚により、被害木は斜面上の位置とは関係なく発生しているとした。今回の結果では、川内では、一様分布またはランダム分布を示し、この結果と一致したが、多田野では、激害木は集中分布を示し、激+微害木はランダム分布を示した。このことは、ヒノキ漏脂病被害木が、それぞれの林分において、何らかの様式をもって分布しているものと考えられた。

IV まとめ

漏脂病病患部は、時間の経過とともに樹脂流出型から漏脂型や溝腐型の大きな病患部に進展・拡大する¹⁹⁾ことから、現在の激害木が以前は微害木であったとすれば、多田野のような場合、被害初期には被害が集中していたが、林齢が高くなるにしたがって被害は拡大し、ランダムに分布したと換言できよう。このことは、防除を考える上で、被害初期林分においては被害がある程度集中しているので、早期防除が有効であることを示唆している。

※ 本節の一部は、第45回日本林学会東北支部大会²⁰⁾で発表した。

第3節 被害発生林分の環境要因の解明

I 目的

ヒノキ漏脂病の発生環境要因については、会津地方において、被害発生が積雪に関係することが示されていたが¹¹⁾、その後の調査の結果¹²⁾、積雪が少ない中・浜通りにも被害が多発している傾向がみられ、被害発生が積雪だけではないと考えられた。

このように被害発生環境については、まだ不明の点が多いため、ヒノキ人工林において林況、地況等の調査を行い、被害率と立地条件の関係について検討し、それら調査の結果をもとに、漏脂病被害を発生させる環境要因の解明を行う。

II 試験方法

被害実態調査を行った林分(141林分)において、表-4のような林況(林齢, 平均胸高直径, 平均樹高)、気象(最低気温, 最深積雪深, 温量指数¹³⁾)、地形(標高, 傾斜度, 傾斜方位)、土壌(土壌型, A層厚さ)、保育(立木本数, 枝打高)等の調査を行った。このうち、気象条件については福島県の気象値²⁾を参考にした。各林分の被害率は、第1節の被害状況調査における値とした。

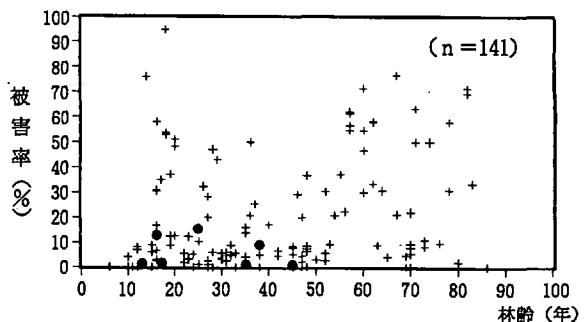
これらの環境要因と被害率との関係をみるために、重回帰分析と回帰分析を行った²¹⁾。重回帰分析では、被害率に有意な回帰関係を持つ変数のみを選択するためにF値(Fin, Fout)を2.0とした変数増減法によって変数選択を行った。また、漏脂病被害率の数値を逆正弦変換により正規化して解析に用いた。

表-4 調査項目および解析項目

区分	内 容
林況	林齢, 平均胸高直径, 平均樹高
気象	最深積雪深, 最低気温, 温量指数
地形	標高, 傾斜度, 傾斜方位
土壌	土壌型, A層厚さ
保育	立木本数, 枝打高

III 結果及び考察

図-10に被害率と林齢の関係を示した。被害度の激害型とは被害程度区分の激害がみられる林分であり、中害型とは激害はみられず中害のみみられる林分である。被害率と林齢との間には正の相関が認められ、林齢が高いほど被害率が高い傾向を示したが、若齢林でも被害率が高い林分がみられた。また、中害型の林分は12年生頃から出現し、激害型の林分も10年生頃から出現していた。これは、作山ら¹³⁾による岩手県下での調査結果と類似しているが本県の方が若干早く激害型が出現していた。また、外館ら¹⁶⁾の調査例によると、岩手県下での30年生以下の林分では漏脂病が未発生かあるいは発生進行中であると考えられたが、本県の場合には、10年生頃からすでに激害型の林分がかなり存在していることから、若齢林も含めてすべての林分を調査対象とした。



被害度: +; 激害型林分, ●; 中害型林分

図-10 林齢と被害率の関係

漏脂病被害率と各環境要因との関係につい

ては、図-11に示した。

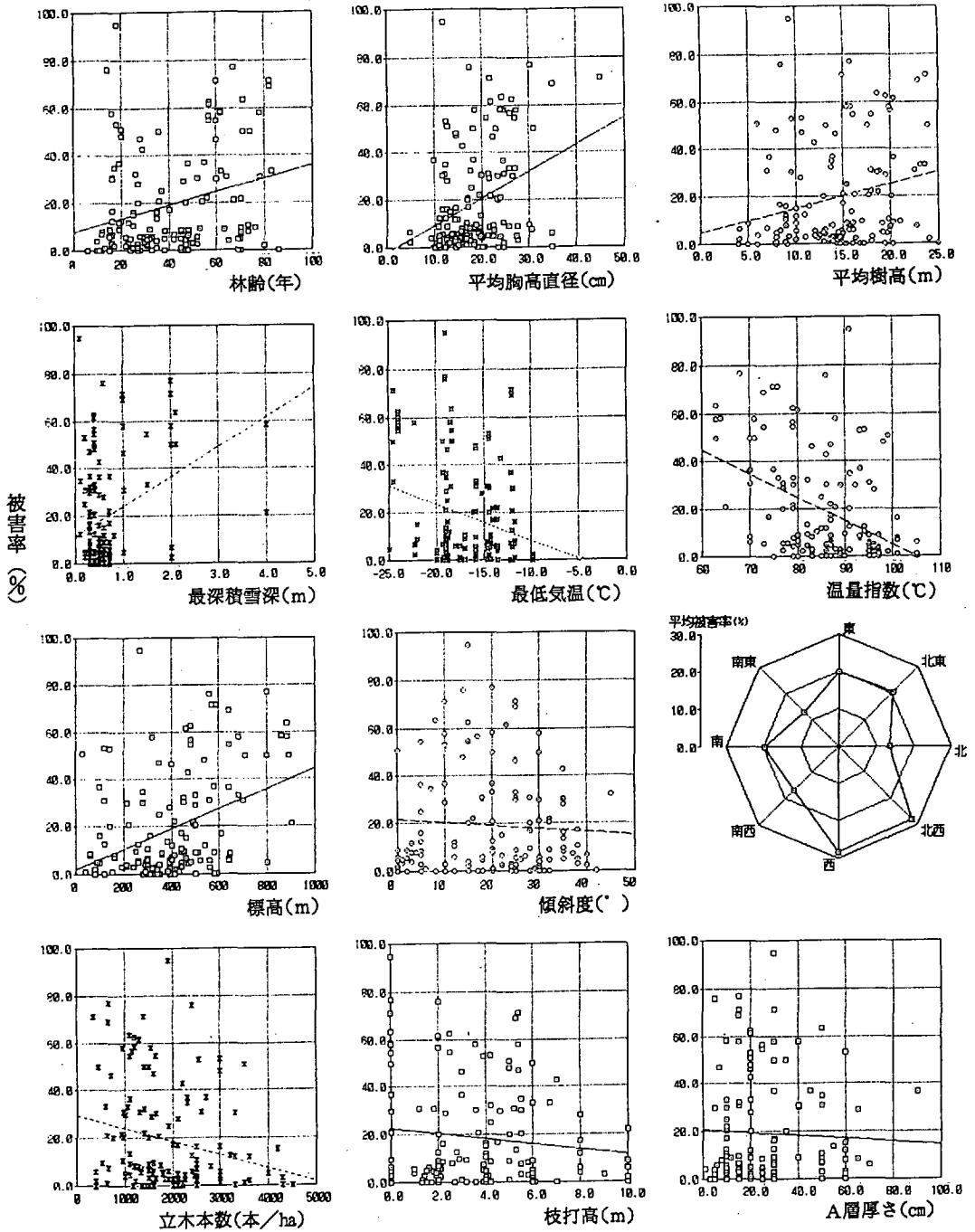


図-11 被害率と各環境要因の関係

林況では、林齢、平均胸高直径、平均樹高が大きくなるほど被害率が高くなる傾向があった。気象では、最深積雪深が深いほど、最低気温が低いほど、温量指数が小さいほど被害率が高くなる傾向が

あった。地形では、標高が高いほど、傾斜度が緩いほど被害率が高くなる傾向があり、傾斜方位は北西、北が他の方位に比べ若干高くなる傾向を示した。また、立木本数が少ないほど被害率が高くなる傾向があり、枝打ちについては枝打ちを行っていない林分ほど被害率が高くなる傾向がみられた。土壌のA層厚さに関しては、A層が薄い林分に被害率の高い林分が多い傾向がみられた。

被害率を目的変数とし各環境要因を説明変数として重回帰分析を行った結果を表-5に示した。重回帰分析によって検出された変数は、平均胸高直径、平均樹高、最低気温、温量指数、標高、傾斜度であった。このうち偏相関係数が最も高かった変数は温量指数（偏相関係数は-0.357でF値は19.6）で、次いで平均胸高直径（偏相関係数は0.311でF値は14.4）であり、この2つが他の因子に比べ若干相関が高かった。

表-5 多変量解析の結果

	選択された項目	偏相関係数	F値
重回帰分析	平均胸高直径	0.311	14.4
	平均樹高	-0.217	6.6
	最低気温	-0.232	7.6
	温量指数	-0.357	19.6
	標高	-0.185	4.8
	傾斜度	-0.205	5.9

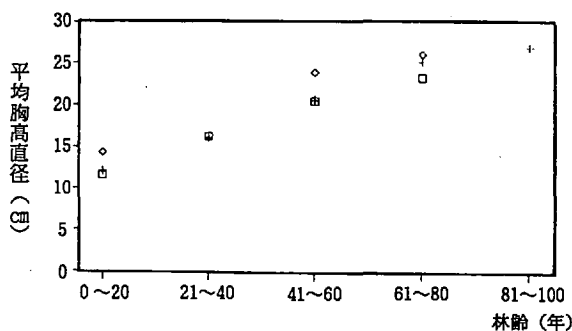
次に、重回帰分析によって選択された項目のうち平均胸高直径、平均樹高、最低気温、温量指数、標高と被害率との回帰分析の結果を表-6に示した。各特性と被害率との間には明らかに有意な回帰性が認められた。このうち最も回帰係数が高かった項目は、温量指数（ $r = -0.433^{**}$ ）であった。

表-6 回帰分析の結果

目的変数	従属変数	回帰係数	F値	検定結果
被害率	平均胸高直径	0.332	17.2	**
	平均樹高	0.230	7.8	**
	最低気温	-0.242	8.6	**
	温量指数	-0.433	32.2	**
	標高	0.374	22.8	**

** 危険率5%で有意

平均胸高直径は、ヒノキの成長を的確に表している要因であるが、その関係についてみるために、図-12に被害度別の林齢と平均胸高直径との関係について示した。これによると、被害率50%以上の林分の平均胸高直径は、被害率が30%以下の林分と31~50%の林分の平均胸高直径の平均が大きかった。つまり同林齢でも平均胸高直径が大きい林分、すなわち成長が良好な林分で被害率が高くなることを示している。このことは、これまで報告されてきた結果と一致する。



被害率(%): □: 0-30, +: 31-50, ◇: 51-100

図-12 林齢と平均胸高直径の関係

図-13に温量指数と被害率の関係を示した。被害率と温量指数の間には負の相関が認められたが、75℃以下には、調査林分数は若干少ないものの被害率が0%の林分は出現していなかった。さらに、温量指数によるヒノキの生育範囲は75~140℃とされている⁶⁾ので、その範囲内(75~140℃)の林分と範囲外(75℃以下)の林分における被害率の平均値について有意差の検定を行った結果、範囲内の平均被害率は15.4%、範囲外の平均被害率は41.1%と高く、この差は1%の危険率で有意であった(表-7)。

表-7 温量指数別被害率の有意差の検定

	温量指数	
	75℃以下	75℃以上
被害率	19.0±6.7	41.1±10.6
林分数	(141)	(121)

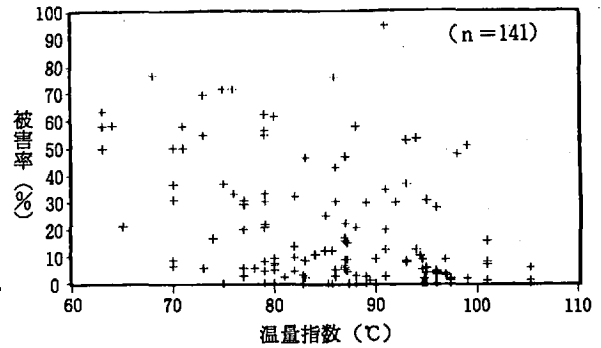


図-13 温量指数と被害率の関係

IV まとめ

漏脂病被害と環境要因の関係については多くの報告^{24, 25)}があり必ずしも一致した見解が認められていないが、漏脂病の発生環境要因については複数の環境要因が重なりあって発現するものと考えられた。今回の調査では、植物の生育を制御する因子の一つである温量指数と被害率との間に相関が認められたことから、ヒノキの生育適地と関係があるものと考えられた。このことから、今後、造林を進めるに当たって留意する点の一つであると考えられる。

※ 本節の一部は、第44回日本林学会東北支部大会²⁷⁾で発表した。

第2章 伝染経路の解明

第1節 病原菌の検索

I 目的

ヒノキ漏脂病の発生には菌が関与する^{5, 8, 9)}と考えられており、現在、その病原菌はクリプトスポリオプシス菌 (*Cryptosporiopsis abietina* (クリプトスポリオプシス・アビエティナ)⁹⁾ (以下クリプトという)) またはシステラ菌 (*Cistella* (システラ) (以下システラという)) である¹⁸⁾とされている。しかし、本県では、この病原菌についての調査はほとんど行われていないため、まず、分離方法について検討し、加えて、県内における病原菌の検索を行い、地域分布とその生活史を解明する。また、漏脂病に関与する菌が他の菌である可能性も考えられており¹⁷⁾、そのほかの病原菌についても検索を行う。

II 試験方法

材料採取林分は、第1章第2節の川内村下川内地内 (以下、川内) の29年生および郡山市多田野地内 (以下、多田野) の27年生の漏脂病被害林である。各林分の概況および被害状況は表-3に示した。材料は、川内では平成2年11月27日、平成3年3月29日、平成4年9月10日、多田野では平成2年12月10日、平成3年6月27日に採取し、その日のうちに次の処理を行った。まず、被害木の罹病部 (樹脂が漏出している部位) および健全部 (傷害樹脂道が認められない部位) の外樹皮、内樹皮、材から

厚さ約2~3mm、大きさ約5mm角の分離片をアルコールを用いて消毒したナイフ等で作製した。作った分離片は、常法(70%アルコール, 1%次亜塩素酸ナトリウム)、火炎殺菌法、流水洗浄法を用いて殺菌¹⁰し、滅菌ろ紙上に並べて水分を除いた後、PDA培地(ジャガイモ・ブドウ糖寒天培地)に7片ずつ等分に間隔を置いて並べた。この分離片を置いたシャーレは、10℃インキュベーターの中で約2週間培養後、伸長した菌糸を試験管に取った。また、シャーレは室内の明所に置いて孢子形成を計り、その伸長した菌叢について同定した。

Ⅲ 結果および考察

分離結果を表-8~11に示した。

表-8 ヒノキ漏脂病被害木の罹病部からの糸状菌の検出結果(川内)

調査年度	平成2年度									平成3年度		平成4年度				
	流水洗浄法			常法			火炎殺菌法			流水洗浄法 内樹皮	常法 内樹皮	流水洗浄法		常法		
	外樹皮	内樹皮	材	外樹皮	内樹皮	材	外樹皮	内樹皮	材			内樹皮	外樹皮	内樹皮	外樹皮	
クリプトスポリオプス										2	0					
システラ																25
ベスタロチオプス										3	3			7		
トリコデルマ	4	6		2	1										2	
ベニシリウム	4	5											1	1		
細菌			12											11		3
その他	4	3		7	4					7						
検出菌数	12	14	12	9	5	0	0	0	0	12	3	8	14		20	0
未検出	2	7	2	5	16	14	21	21	21	9	18	5	4		0	28
供試片数	14	21	14	14	21	14	21	21	21	21	21	13	21		28	28

表-9 ヒノキ漏脂病被害木の罹病部からの糸状菌の検出結果(多田野)

調査年度	平成2年度									平成3年度		
	流水洗浄法			常法			火炎殺菌法			流水洗浄法 内樹皮	常法 内樹皮	
	外樹皮	内樹皮	材	外樹皮	内樹皮	材	外樹皮	内樹皮	材			
クリプトオプス				2							0	3
ベスタロチオプス	1	1	1	2							5	3
アルスリウム	7											
細菌		2		4							2	
その他	2	8	1	6	9						14	5
検出菌数	10	11	2	14	9	0	0	0	2		19	11
未検出	4	10	12		12	14	14	21	19		2	10
供試片数	14	21	14	14	21	14	14	21	21		21	21

表-10 ヒノキ漏脂病被害木の健全部からの糸状菌の検出結果(川内)

調査年度	平成2年度								
	流水洗浄法			常法			火炎殺菌法		
	外樹皮	内樹皮	材	外樹皮	内樹皮	材	外樹皮	内樹皮	材
ベスタロチオプス	1								
トリコデルマ	10	2	2				1		
ベニシリウム	1								
細菌				1			1		
その他	1	1	2	11					
検出菌数	13	3	4	12	0	0	2	0	0
未検出	1	11	10	2	14	14	12	14	14
供試片数	14	14	14	14	14	14	14	14	14

表-11 ヒノキ漏脂病被害木の健全部からの糸状菌の検出結果（多田野）

調査年度	平成 2 年 度								
	流水洗浄法			常 法			火炎殺菌法		
	外樹皮	内樹皮	材	外樹皮	内樹皮	材	外樹皮	内樹皮	材
ペスタロチオプシス			1						
アルスリニウム	4	1	7						
ペニシリウム	10	11							
セイリジエラム		1							
ニグロスボラ				1					
アクレモニウム				7					
そ の 他				2					
検 出 菌 数	14	13	8	10	0	0	0	0	0
未 検 出		1	6	4	14	14	14	21	14
供 試 片 数	14	14	14	14	14	14	14	21	14

検出された菌が最も多かった殺菌方法は、流水洗浄法、次いで常法であった。流水洗浄法では菌が多く検出されたが、殺菌力が弱くペニシリウム等の雑菌が多数検出された。火炎殺菌法では菌がほとんど検出されなかった。これは菌が熱により活性を失ったものと思われる。材料の採取部位では、外樹皮で検出率が最も高く、次いで内樹皮、材であった。また、健全部に比べ罹病部で検出率が高かった。

クリプトの検出であるが、平成2年度は、ヒノキ漏脂病の病原菌とされるクリプトは、川内からは全く検出されず、多田野の罹病部の外樹皮を常法により殺菌した試験片から2菌株検出されただけであった。この結果では、クリプトの検出率が非常に低かったが、クリプトの検出率は夏期に高くなりその他の季節では低いという報告¹⁰⁾もある。今回は、罹病木を秋から冬にかけて採取したので菌の活性が弱く検出率が低下したとも考えられる。また、システラは検出されなかった。他にペスタロチオプシス、トリコデルマ、アルスリニウム、ニグロスボラ等が検出されたが、これらは直接疾病を引き起こし、病斑を形成する菌ではないものが多い。

平成3年度は、罹病部の内樹皮について流水洗浄法と常法により分離した。川内、多田野両林分から低率ながらクリプトが検出されたが、システラは検出されなかった。

平成4年度は、川内において罹病部の内樹皮と外樹皮について流水洗浄法と常法により分離した。クリプトおよびシステラが低率ながら検出された。

IV ま と め

病原菌を分離する方法としては、材料の採取部位を罹病部の外・内樹皮、殺菌方法を流水洗浄法と常法にすることで、病原菌を効率よく分離することができると考えられた。

また、本県においては、漏脂病の病原菌とされるクリプトおよびシステラの検出率が非常に低い状態にあるため、供試片数を増加させ、菌の検索を行う必要がある。

第 2 節 樹脂流出部位調査

I 目 的

漏脂病の典型的な病徴である樹幹における多量の樹脂の流出は、クリプトまたはシステラ等の菌による生物的刺激が関与し、何らかの誘因により形成層に傷害樹脂道を形成させ、被害が発生するものと考えられている⁴⁾。しかし、漏脂病を起こす病原菌の感染経路や林内における生態およびその他の

生物的要因^{10, 21)}についてはほとんどわかっていない。その原因を解明するために樹脂の流出部位および流出原因等について調査を行い、その誘因を解明する。

II 試験方法

調査林分は、第1章第2節の川内および多田野の被害林である。調査林分の概況は表-3に示した。調査は、多田野では平成2年12月10日、川内では平成2年11月26日に行った。

調査方法および被害形態区分は、第1章第2節の試験方法と同じであるが、加えて、樹脂流出部位についても調査した。樹脂流出部位は、枝打跡、枯枝跡、生枝、虫害、樹幹部、傷に分類し、樹脂流出部位の方位、高さ、患部長、樹脂流出の長さ、樹脂の色、樹脂の長さについて調査した。

III 結果及び考察

被害形態別・樹脂流出部位を表-12-①、②に示した。多田野では総被害部位数は24個であった。被害形態は、溝腐型が最も多くみられたが、樹脂流出は少なく、多田野では、被害が終息に向かっているものと考えられた。また、樹脂流出部位では、最も多かった部位は、樹幹からが20か所、枝打跡、枯枝跡からが2か所であった。

川内では総被害部位数は82個であった。最も多かった被害形態は、溝腐型であった。ついで、樹脂流出型が多くみられた。また、樹脂流出も多くみられ、これは、被害が現在も進行している林分であることを示唆するものであった。また、樹脂流出部位で最も多かった部位は、樹幹からが57か所、枯枝跡からが25か所で、枝打跡からはみられなかった。さらに、川内においては凍裂から被害に進行したものが確認された。

表-12-① 各被害形態の樹脂流出部位 (多田野)

被害形態	樹脂流出部位			
	樹幹	枝打跡	枯枝跡	合計
漏脂型	2	0	0	2
溝腐型	11	0	1	12
樹脂流出型	6	0	0	6
樹脂流出	1	2	1	4
合計	20	2	2	24

表-12-② 各被害形態の樹脂流出部位 (川内)

被害形態	樹脂流出部位			
	樹幹	枝打跡	枯枝跡	合計
漏脂型	4	0	5	9
溝腐型	25	0	2	27
樹脂流出型	8	0	14	22
樹脂流出	19	0	4	23
凍裂	1	0	0	1
合計	57	0	25	82

被害形態別・方位別患部数を表-13-①、②に示した。被害部位は、方位に関係なくすべての方位に被害が確認された。被害形態別にみても、どの被害形態であっても同じように被害が発現していた。

表-13-① 各被害形態の方位別被害部位数（多田野）

方位	漏脂病患部の被害形態				
	漏脂型	溝腐型	樹脂流出型	樹脂流出	合計
東	0	3	2	1	6
南東	0	0	1	0	1
南	0	3	1	0	4
南西	0	0	1	0	1
西	1	3	0	-1	5
北	1	3	1	2	7
合計	2	12	6	4	24

表-13-② 各被害形態の方位別被害部位数（川内）

方位	漏脂病患部の被害形態					
	漏脂型	溝腐型	樹脂流出型	樹脂流出	凍裂	合計
東	1	6	2	5	0	14
南東	1	4	0	0	0	5
南	1	7	1	2	0	11
南西	1	1	3	3	0	8
西	2	5	5	6	1	19
北西	1	1	5	2	0	9
北	1	2	4	4	0	11
北東	1	1	2	1	0	5
合計	9	27	22	23	1	82

被害形態別・被害部位の高さを表-14-①、②に示した。多田野では、被害部位は地際から50cmの範囲に多い傾向があった。また、被害形態別には、漏脂型は100cm前後、溝腐型は、0～100cmの範囲、樹脂流出型は、0～150cm、樹脂流出は、0～150cmの範囲にみられた。

川内では、被害部位は地際から0～150cmの範囲に多い傾向がみられた。また、被害形態別には、漏脂型は100～150cm前後、溝腐型は、0～200cmの範囲、樹脂流出型は、0～400、樹脂流出は、0～200cmの範囲にみられ、凍裂は150cmにみられた。

表-14-① 各被害形態の被害部位の高さ（多田野）

被害形態	被害部位の高さ(cm)			
	0～50	～100	～150	合計
漏脂型	0	2	0	2
溝腐型	11	1	0	12
樹脂流出型	3	1	2	6
樹脂流出	1	2	1	4
合計	15	6	3	24

表-14-② 各被害形態の被害部位の高さ (川内)

被害形態	被害部位の高さ (cm)								合計
	0~50	~100	~150	~200	~250	~300	~350	~400	
漏脂型	0	4	3	1	0	1	0	0	9
溝腐型	9	14	2	2	0	0	0	0	27
樹脂流出型	5	10	3	1	1	0	1	1	22
樹脂流出凍裂	7	5	5	6	0	0	0	0	23
凍裂	0	0	1	0	0	0	0	0	1
合計	21	33	14	10	1	1	1	1	82

被害形態別・被害部位の長さを表-15-①、②に示した。多田野では、被害部位の長さは、漏脂型、樹脂流出型は、被害がさほど進行していないので、被害部位の長さは、長くなく、溝腐型は、20~60cmのものがほとんどを占め、長いものでは120cmに達するものがあった。

川内では、被害部位の長さは、樹脂流出型は、被害が進行していないので被害部位の長さは、0cmであった。溝腐型は、1~100cmの範囲に多く、長いものでは180cmに達するものがあった。また、漏脂型は、1~60cmの範囲に多く、長いものでは160cmに達するものがあり、今後、被害が進行するにしがたい、さらに、被害が伸長する可能性がある。

表-15-① 各被害形態の被害部位の長さ (多田野)

被害形態	被害部位の長さ (cm)							合計
	0	1~20	~40	~60	~80	~100	~120	
漏脂型	0	0	2	0	0	0	0	2
溝腐型	0	0	9	2	0	0	1	12
樹脂流出型	2	1	3	0	0	0	0	6
樹脂流出凍裂	4	0	0	0	0	0	0	4
合計	6	1	14	2	0	0	1	24

表-15-② 各被害形態の被害部位の長さ (川内)

被害形態	被害部位の長さ (cm)										
	0	1~20	~40	~60	~80	~100	~120	~140	~160	~180	合計
漏脂型	0	3	2	1	0	0	2	0	1	0	9
溝腐型	1	2	8	7	4	2	1	0	0	2	27
樹脂流出型	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
樹脂流出凍裂	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
凍裂	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
合計	46	6	10	8	4	2	3	0	1	2	82

被害形態別・樹脂の長さを表-16-①、②に示した。多田野では、漏脂型、溝腐型、樹脂流出型、

樹脂流出とも1～40cmの範囲にあったが、樹脂流出型では、100cmに達するものがみられた。

川内では、漏脂型、溝腐型は、長いものでは120cmまで伸びているものがあったが、ほとんどは1～40cm程度であった。樹脂流出型、長いもので80cm程度であったが、1～20cm程度のものが多くみられた。樹脂流出は、1～20cmのものがほとんどを占めていたが、60cm程度のものもみられた。

表-16-① 各被害形態の樹脂の長さ (多田野)

被害形態	樹脂の長さ (cm)						合計
	0	1～20	～40	～60	～80	～100	
漏脂型	0	0	2	0	0	0	2
溝腐型	1	7	4	0	0	0	12
樹脂流出型	0	1	3	0	0	2	6
樹脂流出	0	3	1	0	0	0	4
合計	1	11	10	0	0	2	24

表-16-② 各被害形態の樹脂流出長 (川内)

被害形態	樹脂の長さ (cm)							合計
	0	1～20	～40	～60	～80	～100	～120	
漏脂型	0	2	3	1	0	0	3	9
溝腐型	1	13	7	2	1	2	1	27
樹脂流出型	0	14	5	2	1	0	0	22
樹脂流出	0	21	1	1	0	0	0	23
凍裂	0	1	0	0	0	0	0	1
合計	1	51	16	6	2	2	4	82

被害形態別・樹脂の色を表-17-①、②に示した。樹脂の色は基本的には、黒色、透明、白色、黄色であり、さらに、それぞれが混合しているものがあつた。また、新しく軟質ものは透明であつたが、古く固結しているものには黒、白、黄色であつた。樹脂の色では、黒色が最も多く、そのほかは、同じような出現率であつた。また、被害形態別の樹脂色は、被害が比較的古い漏脂型、溝腐型では、黒色が多く、被害が新しい樹脂流出型では、透明のものが多かつた。

表-17-① 各被害形態の樹脂の色 (多田野)

被害形態	樹脂の色					
	黒	黒・透明	黒・白	黒・黄	透明	黄
漏脂型	2	0	0	0	0	0
溝腐型	6	1	2	2	0	0
樹脂流出型	1	1	0	1	3	0
樹脂流出	1	0	0	0	2	1
合計	10	2	2	3	5	1

表-17-② 各被害形態の樹脂の色 (川内)

樹脂色	樹脂の長さ (cm)					
	漏脂型	溝腐型	樹脂流出型	樹脂流出	凍裂	合計
黒	5	16	10	18	1	50
黒・透明	1	0	0	0	0	1
黒・白	0	1	2	1	0	4
黒・白・黄色	0	1	0	0	0	1
透明	2	4	7	1	0	14
透明・黒	0	0	2	0	0	2
黒 (古い)	0	0	1	0	0	1
白	0	2	0	3	0	5
黄色	0	1	0	0	0	1
黄・黒	0	1	0	0	0	1
黄・白	1	0	0	0	0	1

樹脂の色別・樹脂の長さを表-18-①、②に示した。黒色のものは時間が経過しているためか、樹脂の長さは0~40cmと短いものが多かった。透明のものは、盛んに樹脂を流出しているため長いものが多く、長いものでは100cmに達するものがあった。

表-18-① 各樹脂色の樹脂の長さ (多田野)

樹脂色	樹脂の長さ (cm)						
	0	1~20	~40	~60	~80	~100	合計
黒	0	6	4	0	0	0	10
黒・透明	0	2	0	0	0	0	2
黒・白	0	1	1	0	0	0	2
黒・黄色	0	0	3	0	0	0	3
透明	0	2	1	0	0	2	5
黄色	0	0	1	0	0	0	1
なし	1	0	0	0	0	0	1
合計	1	11	10	0	0	2	24

表-18-② 各樹脂色の樹脂の長さ (川内)

樹脂色	樹脂の長さ (cm)						
	0~20	~40	~60	~80	~100	~120	合計
黒	34	13	1	0	0	2	50
黒・透明	0	0	0	0	0	1	1
黒・白	3	1	0	0	0	0	4
黒・白・黄色	0	0	0	0	1	0	1
透明	7	0	3	2	1	1	14
透明・黒	1	1	0	0	0	0	2
黒 (古い)	0	0	1	0	0	0	1
白	3	1	1	0	0	0	5
黄色	1	0	0	0	0	0	1
黄・黒	1	0	0	0	0	0	1
黄・白	1	0	0	0	0	0	1
合計	51	16	6	2	2	4	81

Ⅳ ま と め

漏脂病の典型的な病徴である樹幹における多量の樹脂の流出については、これまで明らかになっていなかったが、今回の調査では、被害部位については樹幹および枝打跡が、重要であることが解明された。また、それぞれの被害形態別の被害状況についても前述の結果が得られたため、被害を判別するのに役立つものと考えられる。

第 3 章 被害の回避防除法の検討

第 1 節 育林的回避法

Ⅰ 目 的

被害の適切な防除法がないので、施業等による予防・防除法を検索する。

Ⅱ 試験方法

第 1 章第 2 節の川内試験林（川内村）において、漏脂病を予防するために枝打ちを行った。枝打ちは、のこぎりおよびなたを用いて地際から 2 m の範囲まで行った。試験林の概況および被害状況は、表-3 に示した。

Ⅲ 結果及び考察

漏脂病被害林において枝打ちを行い、被害予防試験林を設定した。枝打ちを行ってから、期間が短いために樹脂流出等の被害はまだ現れていなかった。

Ⅳ ま と め

漏脂病被害を予防するために、枝打ちを行ったが、期間が短いために被害予防の効果を確認するまでには至らなかった。今後の、被害発現の推移をもって効果を判定する。

第 2 節 薬剤による防除法

Ⅰ 目 的

被害の適切な防除法がないので、薬剤等による予防・防除法を検索する。

Ⅱ 試験方法

第 1 章第 2 節の川内試験林（川内村）において、漏脂病を予防するために、のこぎりおよびなたを用いて地際から 2 m の範囲まで枝打ちを行った後に、殺菌塗布剤（チオファネートメチル塗布剤）を塗布した。試験林の概況および被害状況は、表-3 に示した。

Ⅲ 結果及び考察

漏脂病被害林において枝打ちを行った後に殺菌剤を塗布し、被害予防試験林を設定した。処理を行ってから、期間が短いために樹脂流出等の被害はまだ現れていなかった。

Ⅳ まとめ

漏脂病被害を予防するために、枝打ち後に殺菌塗布剤を塗布する処理を行ったが、期間が短いために被害予防の効果を確認するまでには至らなかった。今後の、被害発現の推移をもって効果を判定する。

おわりに

ヒノキ漏脂病について、主に、本県における被害実態を明らかにした。被害は、全県的に発生していたが、本県のヒノキ人工林の大部分が若齢林のため、被害はまだ大きくは顕在化してはいなかった。今後、林齢が高くなるにしたがって、被害が増加する可能性がある。また、地域によっては被害率が高い地域があり、これらの地域では、ヒノキ造林を進めていくことによって、被害が発生する可能性を示すものであった。このことは、最近行われている松くい虫対策におけるヒノキへの樹種転換施策に再考を促すものである。

引用文献

- 1) 福田健二・山口秀幸・梶幹男・鈴木和夫・紙谷智彦・柳田範久・川口米美・矢田 豊：ヒノキ人工林における漏脂性病害の発生実態および罹病木の水分生理状態。99回日林論：541~542, 1988
- 2) 福島地方気象台編：福島県の気象。356pp, 福島地方気象台, 1974
- 3) 福島県農地林務部編：平成3年福島県林業統計書(平成2年度)。409pp, 福島県農地林務部, 1992
- 4) 亀山統一・福田健二・鈴木和夫：ヒノキ漏脂病の組織解剖学的観察。森林防疫 41: 151~154, 1992
- 5) 金子 繁・横沢良憲・陣野好之：ヒノキ漏脂病患部に生息する2種の盤菌類。日林東北支誌 37: 221~222, 1985
- 6) 吉良龍夫：日本の森林帯。42pp, 日本林業技術協会, 1949
- 7) 小林繁雄：チゴユリの生活史と個体群統計学。87~112, (河野昭一編：植物の生活史と進化-② 林床植物の個体群統計学。183pp), 培風館, 東京, 1984
- 8) 小林享夫・林 弘子・楠木 学・窪野高憲：ヒノキ漏脂病の病原学的研究(予報)(I)-漏脂症病患部からの糸状菌の分離・検出。96回日林論：477~478, 1985
- 9) 小林享夫・林弘子・窪野高徳・田端雅進・伊藤進一郎：ヒノキ漏脂病に関する病原学的ならびに病理学的研究 I 病原菌の検索・分類と病原性。森林総研報357: 51~93, 1990
- 10) 楠木 学・河辺祐嗣・清原友也・堂園安生・橋本平一・倉永善太郎：ヒノキに漏脂性病害を起こす1要因について。98回日林論：523~524, 1987
- 11) 大関昌平・橋本忠雄：会津地方におけるヒノキ漏脂病について。日林東北支誌 26: 137~138,

1974

- 12) 斉藤勝男・浜田幹男：ヒノキ造林適地判定に関する調査。福島林試研報 19：115～130, 1986.
- 13) 作山 健・外館聖八朗：岩手県のヒノキ若齢林における漏脂病の発生実態。100回日林論：619～620, 1989
- 14) 佐藤昭二・後藤正夫・土井養二：植物病理学実験法。230pp, 講談社, 東京, 1983
- 15) 庄司次男：関東地方における *Cryptosporiopsis abietina* 菌の地理的・樹種別分布。101回日林論：571～572, 1990
- 16) 外館聖八朗・作山 健：岩手県におけるヒノキ壮・老齢林の漏脂病被害と立地条件。日林東北支誌38：116～117, 1986
- 17) SUTO, Y : A new collection of a resinicolous discomycete, *Sarea resinae*, and some physiological characteristics of the fungus. Trans. Mycol. Soc. Japan 26 : 331～341, 1985
- 18) SUTO, Y : A new species of *Cistella* (Discomycetes) inhabiting bark of *Chamaecyparis obtusa* and *Cryptomeria japonica*, and its cultural characters. Trans. Mycol. Soc. Japan 33 : 433～442, 1992
- 19) 鈴木和男・福田健二・梶 幹男・紙谷智彦：ヒノキ・アスナロ漏脂病の発生機序。東大演報 80：1～23, 1988
- 20) 田川日出夫：群落の構造。112～192, (田川日出夫編：群落の組成と構造。332pp), 朝倉書店, 東京, 1977
- 21) 田中 豊・垂水共之・脇本和昌：パソコン統計ハンドブック(Ⅱ)多変量解析編。403pp, 共立出版, 東京, 1984
- 22) 渡部政善・中元六雄：県南地方のヒノキ林の土壌型と徳利病・漏脂病について。日林東北支誌 11：73～74, 1959
- 23) 矢田 豊・石田 清・杉浦孝蔵・清水正明：多雪地帯におけるヒノキ人工林の造成に関する研究(Ⅲ) - 漏脂症の発生状況 -。99回日林論：533～534, 1988
- 24) 矢田 豊：ヒノキ・アテ漏脂病の被害実態に関する研究(Ⅱ) - 小松市における被害状況と林分諸特性との関係 -。石川県林試研報 22：13～19, 1991
- 25) 山谷孝一・加藤亮介・森 麻須夫・後藤和秋：東北地方におけるヒノキ人工林の生育状態と造林上の問題点。林試研報325：1～96, 1984
- 26) 柳田範久：福島県におけるヒノキ漏脂病の被害実態。日林東北支誌 43：151～152, 1991
- 27) 柳田範久：福島県におけるヒノキ漏脂病の被害発生環境要因について。日林東北支誌 44：213～214, 1992
- 28) 柳田範久：福島県におけるヒノキ漏脂病の発生実態(Ⅰ) - 被害木の林内分布 -。日林東北支誌 45：49～50, 1993