

# 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

(国庫課題 平成5年～9年)

川 口 知 穂

橋 本 正 伸

(現：福島県会津農林事務所)

柳 田 範 久

(現：福島県森林整備課)

## 目 次

要 旨 .....	63
I 緒 言 .....	64
II 調査方法 .....	64
1 被害実態と発生環境 .....	64
2 病原菌とその伝染様式および発病経過 .....	65
3 育林的手法による被害の回避法 .....	66
III 結果と考察 .....	66
1 被害実態と発生環境 .....	66
2 病原菌とその伝染様式および発病経過 .....	67
3 育林的手法による被害の回避法 .....	69
IV 引用文献 .....	70

## 要 旨

ヒノキ漏脂病における発生機序を明らかにするため、詳細な被害形態の推移、病原菌の分離および接種試験、育林的手法による被害回避について調査、検討した。

平成2年度に設定した多田野、川内および平成5年度に設定した安達の3調査林において、被害形態の経年変化をみると溝腐型および漏脂型において若干の増加がみられ、このうち無病徴から新たに発生した溝腐型および漏脂型の患部はそれぞれ6カ所(14.3%)、8カ所(29.6%)存在した。一方、樹脂流出型から漏脂型へ移行した患部は3調査林あわせて8カ所(29.6%)あり、これら患部の原因は枝由来(枝打ち跡、枯枝の巻き込み跡等)のものが62.5%を占め、残りは原因が不明であった。また樹脂流出型は著しく増加し、その原因は半数以上が不明であったものの、虫加害によるものがおよそ20～30%を占めた。しかし、虫加害による樹脂流出は停止する割合が高い傾向にあった。

川内では罹病部(原因不明な樹脂流出部位)の内樹皮から、多田野では罹病部に加え変色部(樹脂流出部位周辺の変色部)、虫加害部(食害痕および虫糞等により虫加害と判断できた患部)および健全部(傷害樹脂道が認められない部位)の内樹皮から病原菌の分離試験を行った。その結果、罹病部

からのみ病原菌が分離され、川内ではクリプトスポリオプシス菌およびシステラ菌がそれぞれ3.6%、12.5%、多田野ではシステラ菌が17.9%検出された。しかし、両試験林の検出率はかなり低いものであった。

次に、システラおよびクリプトスポリオプシス菌の接種試験を試みたが、5月接種においてシステラ菌6菌株のうち3菌株から樹脂長1000mmをこえる樹脂流出が認められ、これらのシステラ菌については漏脂病発病に関与している可能性が示唆された。

一方、枝打ちおよび枝打ち跡への薬剤塗布による被害回避試験は、両者とも樹脂流出が認められないか停止する傾向にあって、有効性の確認までには至らなかった。

## I 緒 言

本県におけるヒノキ漏脂病に関する調査は、渡部ら<sup>6)</sup>、大関ら<sup>2)</sup>により実施され、被害の発生は土壌型や積雪等に関係するとされた。ところで、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増加し、昭和59～60年度および平成2～4年度に全県を対象としてヒノキ漏脂病の調査が実施された。その結果、県内のほとんどの地域で漏脂病が確認され、今まで被害が少ないといわれていた中・浜通りでも被害率の高い林分が存在していることがわかり、かつ林齢の増加とともに被害が増加する可能性が示唆された<sup>7)</sup>。しかし、詳細な被害形態の推移すなわち樹脂流出から漏脂病への時間的な移行過程等については明らかにされておらず、また病原菌としてクリプトスポリオプシス菌やシステラ菌等が関与するといわれている<sup>4)</sup>が、本県におけるこれらの菌の検出率は低かった<sup>7)</sup>。

そこで、漏脂病の発生経過すなわち樹脂流出から漏脂あるいは溝腐症状に移行する進展過程等を経時的に明らかにするため、詳細な被害形態の経年変化について調査を行った。また、病原菌の関与に関しては罹病部からの分離試験を継続的に行い、加えて接種試験により病徴の再現性を確認することとした。さらに、現在のところ漏脂病に関する適切な防除法は確立されていないが、枝打ち林分では被害の高い林分が少ない<sup>3)</sup>ことから、漏脂病の発病に枝の関与が考えられるため、枝打ち等の施業による予防・防除法を検討した。

## II 調査方法

### 1 被害実態と発生環境

#### (1) 被害発生の推移調査

多田野（郡山市多田野）、川内（川内村下川内）の両試験林および安達（安達町吉倉）のヒノキ人工林において、被害形態の推移（樹脂流出→漏脂→溝腐）について継続調査を行った。各林分の概況は表-1に示した。多田野では15m×20m、川内では50m×10mのプロットを平成2年度に設定し、プロット内のヒノキ全個体について地際から高さ500cmまでの病患部について梯子を用いて被害の形態を調査した。また、平成5年度に設定した安達においても20m×20mのプロットについて同様な調査を行った。調査項目は、病患部の方位、高さ、部位（樹幹、枝打ち跡等）、病徴（樹脂流出、漏脂、溝腐）、原因（虫加害、枝打ち跡、人為的傷害、不明）、樹脂流出の停止または発生および樹脂の長さの7項目であり、調査期間は平成5～9年、調査時期は樹脂流出停止期の11月とした。病患部の病徴

については、鈴木ら<sup>5)</sup>の報告に準じて、「溝腐型」(縦長の病患部で溝腐れ状のもの)、「漏脂型」(形成層が壊死して樹幹が扁平になったもの)、「樹脂流出型」(外観上樹幹には何ら変形が認められないが、樹幹または枝の基部から樹脂が流出しているもの)の3つの被害形態に区分した。ただし、樹脂流出型にはヒノキカワモグリガの虫害によるものなど漏脂病の発病とは無関係な部位も含まれている。なお、多田野、川内両試験林とも平成5年1月に通常施業による切り捨て間伐が実施された。

## 2 病原菌とその伝染様式および発病経過

### (1) 病原菌の分離

川内試験林では平成5年度に、多田野試験林では平成7年度に病原菌の分離試験を行った。川内では罹病部(原因不明な樹脂流出の認められる部位)周辺の内樹皮を、多田野では罹病部の内樹皮に加え、変色部(樹脂流出部位周辺の変色部)、虫加害部(食害痕および虫糞等により虫加害と判断できた患部)および健全部(傷害樹脂道が認められない部位)の内樹皮を大きき約5mm角の菌分離片としてアルコール消毒したナイフで切り取った。川内から採取した菌分離片は常法(70%アルコール、1%次亜塩素酸ナトリウム)および流水洗浄法(水道水で約2時間流水洗浄し、さらに殺菌水で2回洗う)で、多田野から採取したものは常法により殺菌し、滅菌濾紙上に並べて水分を除いた後、シャーレ内のPDA培地上に7片ずつ等分の間隔をおいて並べた。そして、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移した。試験管は室内の明所に置いて孢子形成を図り、伸長した菌叢を同定した。

### (2) 病原菌の接種試験

林業試験場内の24年生ヒノキ林において14本を選定し、平成8年11月13日(以下11月接種)および平成9年5月19日(以下5月接種)に病原菌の接種試験を行った。接種はヒノキ樹幹の地上40cmから265cmの間に15cm間隔でらせん状に形成層に達する径10mmの穴を16カ所あけ、そこに米ぬか・ふすま(100g:100gに水200ccの割合)で培養した接種源をつめて行った。供試菌はシステラ菌6菌株、クリプトスポリオプシス菌(以下クリプ

表-1 調査林分の概況

項目	多田野 <sup>1)</sup>	川内 <sup>1)</sup>	安達 <sup>2)</sup>
林齢(年)	27 (34)	29 (36)	16 (20)
平均胸高直径(cm)	12.6 (17.0)	16.0 (20.0)	12.2(14.8)
平均樹高(m)	10.5	12	5
立木本数(本)	63 (44)	110 (82)	106 (106)
立木密度(本/ha)	2,100(1,467)	2,200(1,640)	4,500
標高(m)	390	470	280
傾斜方位	NE	NE	E
傾斜度	35	35	31
土壌型	BD	BD	BD

<sup>1)</sup>平成2年度プロット設定時の数値を示した。

<sup>2)</sup>平成5年度プロット設定時の数値を示した。

注) ( )は平成9年11月時点での値を示した。

表-2 接種菌とその分離源

接種菌	菌株	分離源
システラ菌	C-1	ヒノキ(島根県)
	C-2	ヒバ(青森県)
	C-3	ヒノキ(岩手県)
	C-4	アテ(石川県)
	C-5	ヒバ(青森県)
	C-6	ヒノキ(島根県)
クリプトスポリオプシス菌		ヒノキ(岩手県)
コントロール		

ト菌) 1 菌株および無接種の計 8 処理を 1 単位として行った (表-2)。まず、11月接種は、2 回反復接種木 (1 本のヒノキに上下 1 単位ずつ接種する) を 4 本 (No.1~4)、幹上部あるいは下部への 1 回接種木をそれぞれ 3 本の計 6 本 (No.9~14) について実施した。次に 5 月接種は、2 回反復接種木を 4 本 (No.5~8)、そして 11月に接種を行った 6 本についてそれぞれ逆の部位に行った。つまり、両接種ともに 1 菌株につき接種カ所が 28カ所となる。なお、処理後の接種部はポンチでとった樹皮でふたをし、その上を殺菌水を含ませた滅菌処理の脱脂綿で覆い、パラフィルムを巻きつけた後ガムテープで固定した。ガムテープの除去は接種 2 ヶ月後に実施した。

### 3 育林的手法による被害の回避法

#### (1) 枝打ちによる被害回避

川内試験林で平成 3 年度 (1992年 1 月) に 2 本の供試木につき計 20カ所の生枝打ちを行い、その後の樹脂流出状況とその推移について継続調査を行った。また、安達試験林において平成 4 年度 (1993 年 2 月) に 8 本の供試木につき 370カ所の生枝打ちを行い、同様な調査を行った。

#### (2) 殺菌剤塗布による被害回避

川内試験林で平成 3 年度 (1992年 1 月) に 1 本の供試木について 12カ所の生枝打ちを行い、その後に殺菌塗布剤 (ネオファネートメチル剤) をぬり、樹脂流出状況等について調査を行った。

## III 結果と考察

### 1 被害実態と発生環境

#### (1) 被害発生の推移調査

各被害形態の経年変化を表-3 に示した。平成 5 年度以降の溝腐型の増加数をみると、多田野、川内および安達でそれぞれ 4 カ所、1 カ所、1 カ所と若干の増加がみられ、これらはすべて無病徴から新たに発生した患部であった。また溝腐型のうち、陥没した患部の上部あるいは下部で樹幹の偏平な部位が拡大したものが平成 8 年度は多田野で 3 カ所 (全体の 23.1%)、川内で 4 カ所 (同 16.0%)、平

表-3 各被害形態の経年変化 (患部数)

被害形態	試験林	平成 4 年度	平成 5 年度	平成 6 年度	平成 7 年度	平成 8 年度	平成 9 年度	平成 5 年度以降増加した患部数
溝腐型 <sup>1)</sup>	多田野	11	11	13	13	13	15	4
	川内	25	25	25	25	25	26	1
	安達		0	—	—	1	1	1
漏脂型 <sup>2)</sup>	多田野	1	2	2	3	3	4	3
	川内	9	10	14	16	17	18	9
	安達		1	—	—	2	5	4
樹脂流出型 <sup>3)</sup>	多田野	9	11	16	19	45	57	48
	川内	36	44	51	54	82	107	71
	安達		1	—	—	39	71	70

<sup>1)</sup> 溝腐型：縦長の病患部で溝腐れ状のもの

<sup>2)</sup> 漏脂型：形成層が壊死して樹幹が偏平になったもの

<sup>3)</sup> 樹脂流出型：外観上は樹幹に何ら変形が認められないが、樹幹または枝の基部から樹脂が流出しているもの

成9年度は多田野、川内でそれぞれ8カ所（同53.3%）、6カ所（同23.1%）あり、一部病徴の進展が認められた。一方、漏脂型から溝腐型へ病徴が進展した患部も当然存在したと思われるが、明白な陥没症状は調査期間中には確認されなかった。

平成5年度以降新たに認められた漏脂型患部をみると、3調査林でそれぞれ3カ所、9カ所、4カ所の増加がみられ、このうち無病徴から新たに発生した患部は半数の8カ所であった。残りの8カ所は樹脂流出型から漏脂型へ移行した患部であり、これら患部の原因は枝由来のものが5カ所、原因不明が3カ所であった。

新たに発生した溝腐あるいは漏脂型の患部については、今後組織を解剖して詳細な発病経過を調査する必要がある。また、病患部が拡大した溝腐型および病徴の進展のみられた漏脂型はその発生年が不明のため、患部発生から病患部の拡大、進展に要した時間等についても不明である。従って、溝腐あるいは漏脂型の発生から病徴の激害化に要する期間および発病経過等についても組織を解剖し年次を追って明らかにしたい。

新たな樹脂流出患部については多田野で48カ所、川内で71カ所、安達で70カ所と著しく増加した。その増加原因は、虫加害によるものが多田野、川内、安達でそれぞれ31.3%、23.9%、28.6%であったが、3調査林分とも半数以上が原因不明であり、これらの患部については原因特定のための詳細な調査が必要である。樹脂流出型の全患部のうち、平成5～9年度までに樹脂流出が停止した患部数は、多田野、川内、安達でそれぞれ29カ所（全体の50.9%）、26カ所（同24.3%）、15カ所（同21.1%）であった。これら停止患部をみると、虫加害が43.9%と最も多く、次いで原因不明が38.4%、枝由来が11.2%であった。

柳田ら<sup>8)</sup>は、平成2～4年度の3カ年間、当該固定調査林のうち多田野と川内で被害発生の推移を調査し、樹脂流出型は増加傾向にあったが、そのうち虫加害による患部は停止する傾向にあり、枝由来の患部は継続して樹脂を流出するケースが多いと報告している。今回の調査でも、樹脂流出は増加するものの、虫加害については停止する割合が高い傾向にあった。なお、漏脂病の発生誘因を外見上見極めることは難しいこと、さらに目視による病徴観察には限界があることなどから、今後は組織解剖学的な調査によって漏脂病の進展過程を精査する必要がある。

## 2 病原菌とその伝染様式および発病経過

### (1) 病原菌の分離

組織から分離された菌類を表-4、5に示した。川内でのクリプト菌の分離片数は2件（3.6%）、システラ菌は7件（12.5%）であった。また多田野では、罹病部からシステラ菌が分離され、その分離片数は5件（17.9%）であった。一方、変色部、虫加害部および健全部からは病原菌は検出されなかった。

今回の調査では、漏脂病の病原菌とされるクリプト菌およびシステラ菌が分離されたが、その検

表-4 ヒノキ漏脂病被害木からの糸状菌の検出結果（川内）

菌名	内樹皮 <sup>1)</sup>		計
	常法	流水洗浄法	
クリプトスポリオプシス	0	2	2
システラ	5	2	7
トリコデルマ	0	0	0
その他	10	15	25
未検出	13	9	22
検出菌数	15	19	34
供試片数	28	28	56

<sup>1)</sup> 原因不明な樹脂流出部位の内樹皮

出率は低いものであった。今後は供試片数を増やすとともに、今まで行われていなかった枝由来の樹脂流出部位からも菌の分離を行い、病原菌の関与実態を明らかにする必要がある。

(2) 病原菌の接種試験

11月接種ではいずれ接種箇所においても樹脂長が10mm～50mmあるいは樹脂がにじむ程度であり、漏脂病に特徴的な樹脂流出

表-5 ヒノキ漏脂病被害木からの糸状菌の検出結果 (多田野)

菌名	罹病部 <sup>1)</sup> の内樹皮	変色部 <sup>2)</sup> の内樹皮	虫加害部 <sup>3)</sup> の内樹皮	健全部 <sup>4)</sup> の内樹皮	計
クリトスポリオプシス	0	0	0	0	0
システラ	5	0	0	0	5
その他	0	0	19	0	19
未検出	23	28	2	28	81
検出菌数	5	0	19	0	24
供試片数	28	28	21	28	105

- 1) 原因不明な樹脂流出部位
- 2) 樹脂流出部位周辺の変色部
- 3) 食害痕および虫糞等により虫加害と判断できた患部
- 4) 傷害樹脂道の認められない部位

表-6 接種試験結果 (5月接種)

接種菌	供試木No.5 <sup>1)</sup>	6 <sup>1)</sup>	7 <sup>1)</sup>	8 <sup>1)</sup>	9	10	11	12	13	14	
システラ菌	C-1	1600/200	20/0	0/+	480/0	1300地	1900地	+	2100	—	2010
	C-2	200/1250	—	—	—	—	1000	500	400	400	—
	C-3	+/100	—	—	—	—	150	—	30	—	+
	C-4	0/450地	500/0	—	0/30	—	550地	1000	—	—	—
	C-5	50/1250地	—	—	—	—	25	70	—	—	—
	C-6	50/10	—	—	—	+	—	+	20	—	—
クリプト菌	50/50	—	0/+	—	+	200	—	—	30	—	
コントロール	50/0	—	—	—	—	250	—	10	+	—	
樹脂流出箇所数 <sup>2)</sup> /接種数	4/14	1/14	0/14	1/14	1/7	3/7	2/7	2/7	1/7	1/7	

- 1) 供試木No.5～8の2回反復接種については「上部接種箇所からの樹脂長/下部接種箇所からの樹脂長」を示した。
  - 2) 樹脂長が300mm以上のものを樹脂流出とした。
- 注) 表中の数値は樹脂長(mm)、地：樹脂が地上に達した、+：樹脂がにじむ程度、—：樹脂流出なしを示す。



写真-1 接種試験結果 (接種部から激しく樹脂流出している：C-1)

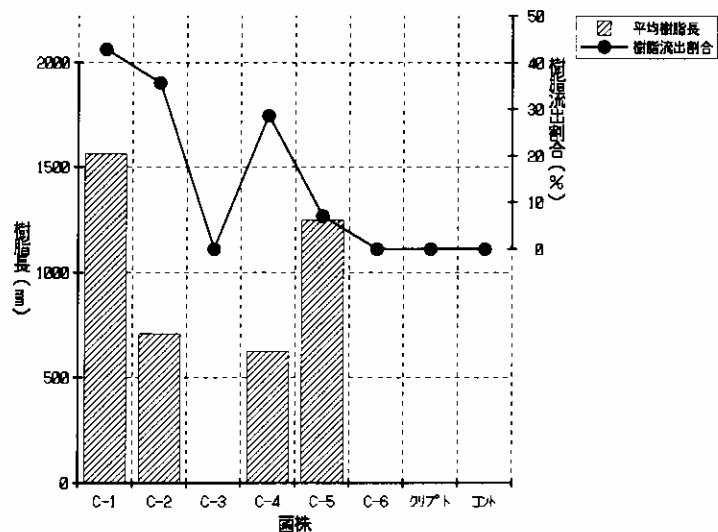


図-1 菌株ごとの樹脂流出割合と平均樹脂長

はみられなかった。一方、5月接種ではシステラ菌接種箇所から300mm以上の樹脂流出が16.3%認められ、そのうち半数以上が樹脂長1000mmをこえるものであった（表-6、写真-1）。

ここで、5月接種において樹脂長300mm以上の箇所を樹脂流出部位とし、接種菌株ごとの樹脂流出割合および流出部位の平均樹脂長をみた（図-1）。C-1の樹脂流出割合は42.9%（6/14）ともっとも高く、平均樹脂長も1565mmと長かった。C-2およびC-4の樹脂流出割合はそれぞれ35.7%（5/14）、28.6%（4/14）と比較的高かったが、平均樹脂長は710mm、625mmと短い傾向にあった。また、C-5は平均樹脂長が1250mmと長いものの、樹脂流出部位が接種箇所中1カ所のみで、前述した3菌株に比べると樹脂流出割合は低かった。発病率の高かったC-1、C-2およびC-4の3菌株のうち、C-2については楠木ら<sup>1)</sup>が接種試験を行っており、接種後約4か月目頃から多量の樹脂を流下し、13か月目頃には接種部位付近の扁平化や漏脂箇所の拡大化が認められたと報告している。今回の調査では、これら3つのシステラ菌株に関して現在のところ樹幹の変形等は認められていないため、今後とも調査を継続してゆきたい。

なお、システラ菌の病原性を確認するために、接種箇所からの樹脂流出が多かった供試木No.10を接種から1年後の平成9年11月13日に伐倒し、同月20日に菌の再分離試験を行い、現在培養中である。

### 3 育林的手法による被害の回避法

#### (1) 枝打ちによる被害回避

川内では、樹脂流出のほとんどが平成5年の秋までに停止しており、平成6年以降、平成9年度も樹脂流出等は認められなかった。また、安達では枝打ちの翌年である平成5年度は370カ所中66カ所に樹脂流出が認められたものの（表-7）、平成6年度は6カ所、平成7年度は3カ所と樹脂流出は徐々に停止し、平成8、9年度は1カ所となり、樹脂流出は停止する傾向にあった。

今回の調査では、枝打ち後の樹脂流出は停止する傾向にあり、漏脂病の発生は現在のところ確認されていない。しかし、枝打ち試験を行った供試木本数が少なく、また調査地も中通り地方に限られており、さらに対照区の設定もなかったことから、調査方法等を検討し、枝打ちと被害発生回避との関連性を明らかにしてゆきたい。

表-7 枝打ちによる被害回避（安達）

年度	平成5年度	平成6年度	平成7年度	平成8年度	平成9年度
本数 <sup>1)</sup>	—	3/8	3/8	1/8	1/8
箇所数 <sup>2)</sup>	66/370	6/370	3/370	1/370	1/370

<sup>1)</sup> 樹脂流出本数／調査木本数

<sup>2)</sup> 樹脂流出枝打ち跡数／調査枝打ち跡数

#### (2) 殺菌剤塗布による被害回避

殺菌剤塗布後の被害発生および推移について調査を行ったが、調査期間中、枝打ち跡における樹脂流出は認められなかった。しかし、酢酸ビニール樹脂を含んだ殺菌剤は粘性を持つことから、薬剤が枝打ち跡を覆い、罹病初期の状態では表面に樹脂が流出しなかった可能性もある。また、枝打ちのみを実施した処理を対照区と考えると、対照区で発病がみられなかったことから、殺菌剤の塗布が有効であったとは結論づけられない。今後は殺菌剤の種類や塗布方法および試験区の設定の仕方について

も検討を加えたい。

#### IV 引用文献

- 1) 楠木学・長谷川絵里・宮下俊一郎ら：ヒノキ漏脂病に関連する3種の糸状菌の接種試験. 日林論107、311～312、1996
- 2) 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
- 3) 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. 日林論100、619～620、1989
- 4) 周藤靖雄：ヒノキ漏脂病患部から分離した *Cistella* sp. とその病原性. 日林論102、317～318、1991
- 5) 鈴木和夫・福田健二・梶幹男・紙谷智彦：ヒノキ・ヒノキアスナロ漏脂病の発生機序. 東大農学部演習林報告80、1～23、1988
- 6) 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
- 7) 柳田範久・須田俊雄：ヒノキ漏脂病の被害実態と防除技術に関する調査. 福島県林業試験場研究報告26、99～119、1993
- 8) 柳田範久・橋本正伸・大槻晃太：福島県におけるヒノキ漏脂病の発生実態（Ⅲ）—林分内における樹脂流出部位の経年変化—. 日林東北支誌46、31～32、1994