

# カラマツ生立木の材質腐朽 被害実態と防除対策の確立



## カラマツ生立木の材質腐朽被害実態と防除対策の確立

### I 試験担当者

林業試験場北海道支場

保護部長

林 康 夫

樹病研究室

佐々木 克彦・田 中 潔

松 崎 清 一

土壌研究室

真 田 勝

### II 試験目的

現在、北海道のカラマツ人工林は、全人工林面積の34%（約50万ha）を占め、郷土樹種のトドマツ（約75万ha）につぐ面積を有している。その構成割合をみると、6割強がⅢ～Ⅴ齢級の間伐対象林分である。

このカラマツは、当初短伐期樹種として導入・植栽されたが、最近の木材需用の停滞と良質大径材生産のため、長伐期施業へと移行している。ところが、すでに第1次間伐の段階で、相当数の腐朽害が認められる場合があり、長伐期施業とも関連して、主伐時の腐朽害が懸念されるようになった。生立木の腐朽害、とりわけ根株腐朽は、立地環境とのかかわりが深く、その土地の宿命的な病害とさえいわれている。しかしながら、腐朽害に関するこれまでの知見や報告は風倒時の天然林に関するものばかりで、人工林に関する資料は皆無に等しい。このため、本試験は北海道各地域の被害実態を把握すると同時に、被害と立地環境との関係を明らかにし、防除対策を講ずる上での指針を得ることを目的に行った。

本調査に多大の御協力をいただいた国有林、道有林、民有林の関係各位に対し、厚く御礼申し上げます。また、腐朽菌の同定に関して御教示をいただいた前林業試験場青島清雄樹病科長に感謝する。

### III 試験経過

長伐期施業にともなうカラマツ人工林の材質腐朽問題は、最初1979年度の北海道ブロック協議会でとりあげられた。そこで、3年間にわたり列状間伐実行林分を対象として、各小班ごとに付表-1に掲げた調査票によるアンケート調査を実施した。1982年度以降は技術開発試験として認められ、付表-2の調査票を用い、前回調査を引き継ぐ形で4年間実施された。本報では、前後2回にわたるアンケート調査ならびに現地調査の結果について報告する。

調査票の回収状況は、国有林216件、道有林25件、民有林15件の合計256件、腐朽菌の鑑定に供した腐朽材（円板）は合計209点である（表-1）。また、調査対象となった林分の林齢は14～31年、



平均林齢は22年であった(図-1)。

なお、調査票に掲げた調査内訳の詳細については、一覧できるよう付表-3に示した。

表-1 調査票の集計結果(小班単位)

	1979.10 -1982.3	1983.4 -1986.3 (技開)	合 計
国有林	134	82	216
道有林	21	4	25
民有林	15		15
合 計	170	86	256

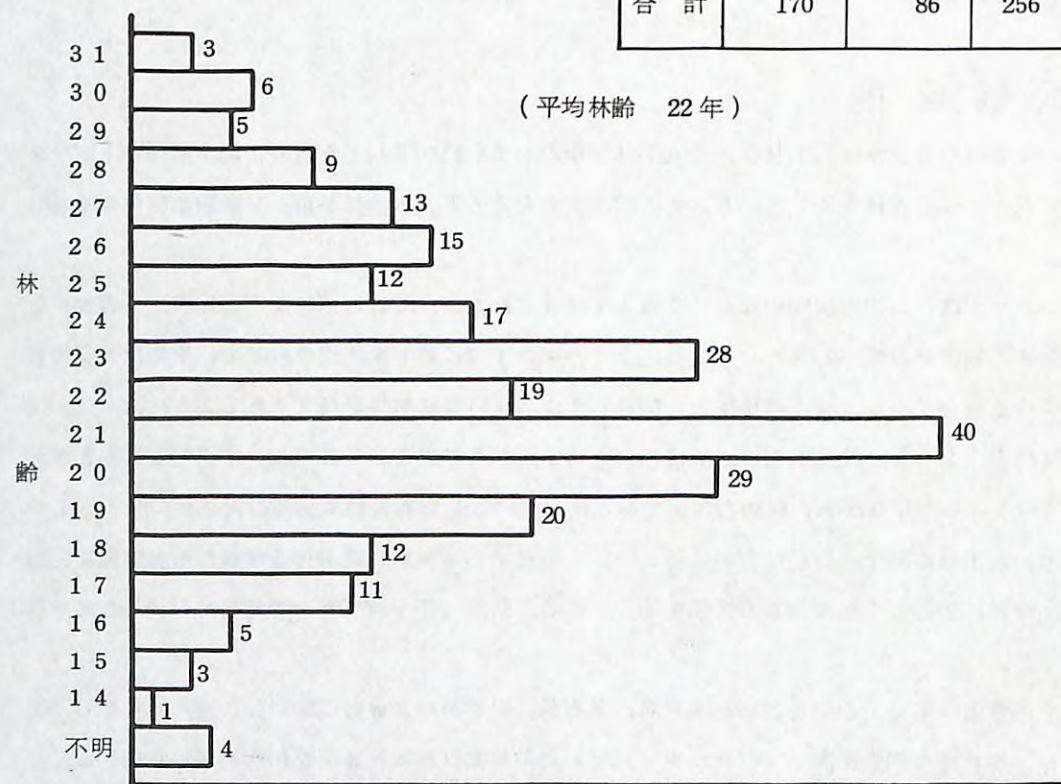


図-1 調査カラマツ林の林齢分布

## IV 試験結果

### 1. 被害現況

調査票に示された被害状況を所管別および支庁別に集計し、それぞれ表-2、表-3に示した。また、調査件数ごとの本数被害率の頻度分布を図-2に示した。

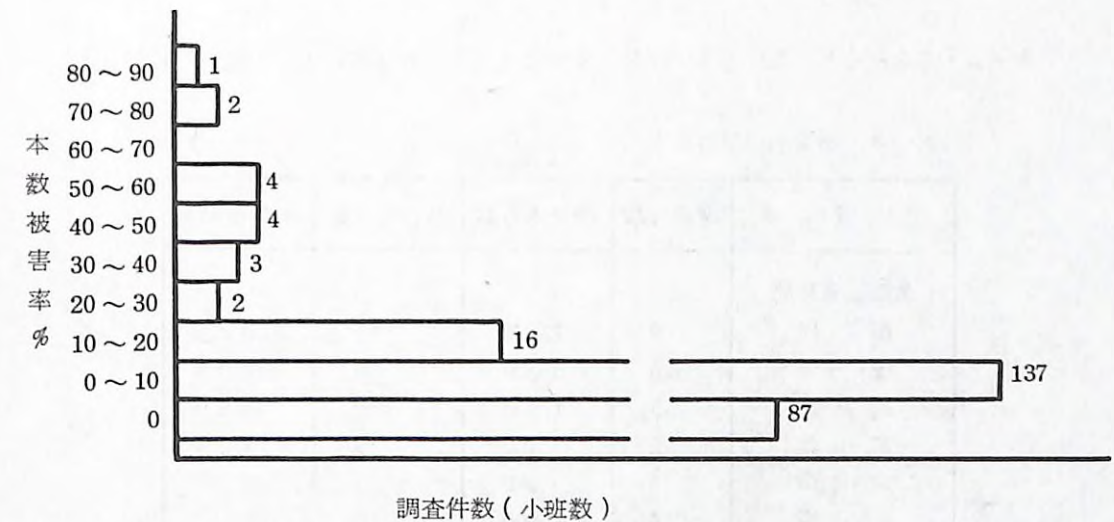


図-2 本数被害率の頻度分布

調査総件数256件中、被害率10%以下が137件(54%)、0%が87件(34%)であった。また、被害率が50%を超える激害林分が7件認められた。この結果、調査対象となった林分の約9割は、被害率0~10%の林分で占められた。本数被害率が10%を越えるところは、国有林では浦河、中標津、阿寒、上川、留辺蘂の5営林署、道有林では北見、浦幌の2林務署であった。とくに、中標津と留辺蘂営林署では、本数被害率50%以上の林分が集中して認められた。

表-2 支庁別の被害状況

支 庁	調査件数	調査木本数	腐朽木本数(%)
上 川	11	2,040	142( 7.0 % )
網 走	53	10,731	915( 8.5 % )
根 室	18	2,145	632( 29.5 % )
釧 路	17	3,407	215( 6.3 % )
十 勝	29	6,320	125( 2.0 % )
日 高	40	7,930	288( 3.6 % )
空 知	46	9,010	169( 1.9 % )
石 狩	13	2,550	56( 2.2 % )
胆 振	11	2,250	113( 5.0 % )
後 志	7	1,800	54( 3.0 % )
檜 山	7	1,360	15( 1.0 % )
渡 島	4	726	35( 4.8 % )
計	256	50,269	2,759( 5.5 % )



表一 2・3をみると、支庁あるいは局・支局によって、被害率に大きな違いがみられる。

表一 3 所管別の被害状況

所 管 名	調査件数	調査木本数	腐朽木本数	本数被害率
(北海道営林局)				
振 内	9	1,600	57	3.6 %
厚 賀	26	5,330	160	3.0 %
岩 見 沢	5	1,000	32	3.2 %
苫 小 牧	2	450	19	4.2 %
定 山 溪	5	950	0	0
札 幌	4	800	0	0
余 市	6	1,200	54	4.5 %
浦 河	1	200	33	16.5 %
静 内	2	400	38	9.5 %
鷲 川	9	1,800	94	5.2 %
夕 張	13	3,100	87	2.8 %
恵 庭	4	800	56	7.0 %
芦 別	19	3,110	11	0.4 %
上 芦 別	1	200	1	0.5 %
(帯広営林支局)				
標 茶	11	2,200	112	5.1 %
新 得	2	400	20	5.0 %
清 水	11	2,200	28	1.3 %
中 標 津	10	1,800	632	35.1 %
弟 子 屈	1	200	17	8.5 %
広 尾	1	200	8	4.0 %
帯 広	1	200	6	3.0 %
上 士 幌	3	600	23	3.8 %
阿 寒	1	200	30	15.0 %
(旭川営林支局)				
神 楽	1	200	10	5.0 %
上 川	4	800	107	13.4 %
下 川	2	475	1	0.2 %
幾 寅	1	196	0	0
旭 川	2	182	8	4.4 %
(北見営林支局)				
置 戸	4	939	27	2.9 %
留 辺 蘂	11	2,200	682	31.0 %
清 里	7	1,400	22	1.6 %
遠 軽	7	1,450	48	3.3 %

所 管 名	調査件数	調査木本数	腐朽木本数	本数被害率
佐 呂 間	12	2,400	43	1.8 %
北 雄	1	200	1	0.5 %
津 別	1	200	13	6.5 %
丸 瀬 布	3	600	0	0
白 滝	1	200	0	0
(函館営林支局)				
黒 松 内	1	600	0	0
江 差	4	760	8	1.1 %
森	4	726	35	4.8 %
乙 部	3	600	7	1.2 %
(道有林)				
旭 川	1	187	16	8.5 %
池 田	10	2,520	15	0.6 %
岩 見 沢	2	400	8	2.0 %
滝 川	6	1,200	30	2.5 %
北 見	4	659	69	10.5 %
雄 武	1	273	10	3.7 %
浦 幌	1	200	25	12.5 %
(民有林)				
釧路支庁	4	807	56	7.0 %
日高支庁	2	400	0	0
網走支庁	1	210	0	0
根室支庁	8	345	0	0
合 計	256	50,269	2,759	5.5 %

しかし、各地域の調査件数にバラツキがあるため、これらの結果がその地域の腐朽の被害状況を反映しているとは単純に断定できない。すなわち、網走支庁（北見営林支局）全体では8.5%の被害率で、各支庁に比べ高いが、これは留辺蘂の管内に激害林分が集中して認められたためであり（現地調査では確認出来なかった）、留辺蘂を除く他の地域では全体的に被害が少ない。

調査票の報告をもとに同じ林分で現地調査を行った結果、報告を受けた被害率より数%ときには10%近く高くなることが多かった。これは、主としてごく初期の腐朽を見逃していることに原因があるように思われる。

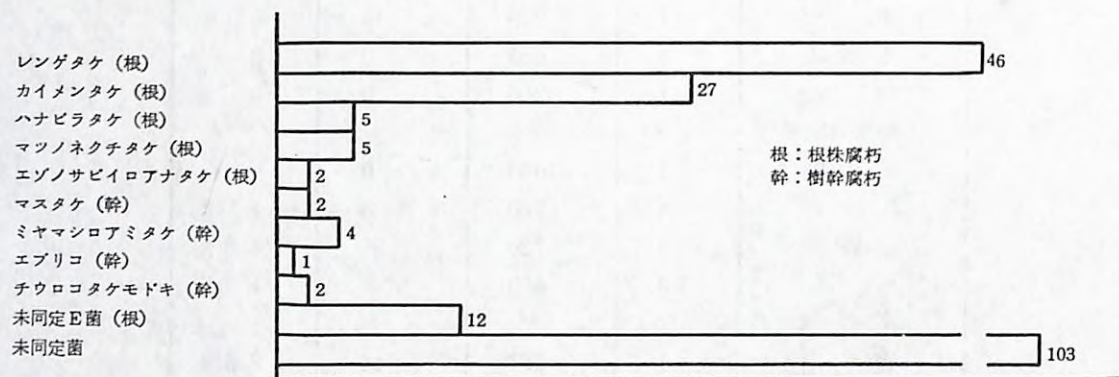
したがって、北海道全域における平均被害率は、調査票による5.5%を多少上まわり、この数値は間伐段階におけるⅢ～Ⅴ齢級のカラマツ人工林の腐朽の被害状況をほぼ示しているものと思われる。



## 2. 加害腐朽菌

### 1) 種類

明らかにされた腐朽菌の種類とその出現頻度を図-3に示した。本調査は、根株および樹幹腐



調査腐朽材数 (総数 20g)  
図-3 加害腐朽菌の出現頻度

朽の両被害を対象にしている。しかし、樹幹腐朽に関する情報はほとんど得られなかった。したがって、全体として樹幹腐朽菌の出現頻度は低くなっている。根株腐朽菌ではレンゲタケ (*Tyromyces balsameus*)・カイメンタケ (*Phaeolus schweinitzii*)・ハナビラタケ (*Sparassia crispa*)・マツノネクチタケ (*Heterobasidion annosum*)・エゾノサビイロアナタケ (*Fusco-poris weirii*)、樹幹腐朽菌ではチウロコタケモドキ (*Stereum sanguinolentum*)・ミヤマシロアミタケ (*Corirolellus heteromorphus*)・マスタケ (*Laetiporus sulphureus*)・エブリコ (*Laricifomes officinalis*)で計9種類の腐朽菌が明らかとなった。この他未同定のなかで、常に同一の腐朽型 (褐色立方状腐朽を示し、腐朽材の色調はレンゲタケ・カイメンタケより淡く、腐朽部には常に乳白色をした暖皮様菌糸膜が認められる)を示し、かつ同一の菌そう (PSA培地上における菌糸の伸びは非常に遅く、はじめ菌糸は白色の濃褐色で培地を濃染、エステル臭のような芳香を放つ。未同定E菌と仮称)が得られる腐朽材の一群があった。

本州で確認されたカラマツ生立木の腐朽菌としては、これまで9種類が知られている。このうち、カラマツアナタケ (*Corirolellus laricinus*)を除けば、他の8種類はいずれも共通している。また、マツノネクチタケとエゾノサビイロアナタケは、カラマツでは今回はじめて認められたものである。

以上の腐朽菌のうち、レンゲタケとカイメンタケの出現頻度がとくに高く、これは本州における調査結果とまったく同様の傾向を示している。従来から、マツノネクチタケとエゾノサビイロアナタケは林業上最も警戒すべき腐朽菌として指摘されてきた。しかし、今のところ特に問題と

なるようなマツノネクチタケによる被害は見出されていない。また、エゾノサビイロアナタケは、我が国では本州の一部と北海道では層雲峡ならびに留辺蘂で見つかっただけで、きわめて特異な分布をする生態的に興味深い菌として知られている。今回の調査でも層雲峡と隣り合わせの置戸営林署の管内で認められただけであった。

同定に供した腐朽材のなかには、腐朽が初期のため腐朽型がまだはっきりしないものや、昆虫や雑菌による汚染がひどく分離に供しえないものが多数あった。これら腐朽材による菌の同定は、明らかに腐朽材の特徴のみから菌を特定できる場合を除き、誤同定を避けるため原則として分離結果を優先させた。したがって、未同定が多数を占めることになったが、大部分は褐色立方状腐朽を示しており、特徴が近似しているレンゲタケ・カイメンタケ・ハナビラタケのいずれかに所属するものと思われる。

### 2) 分布

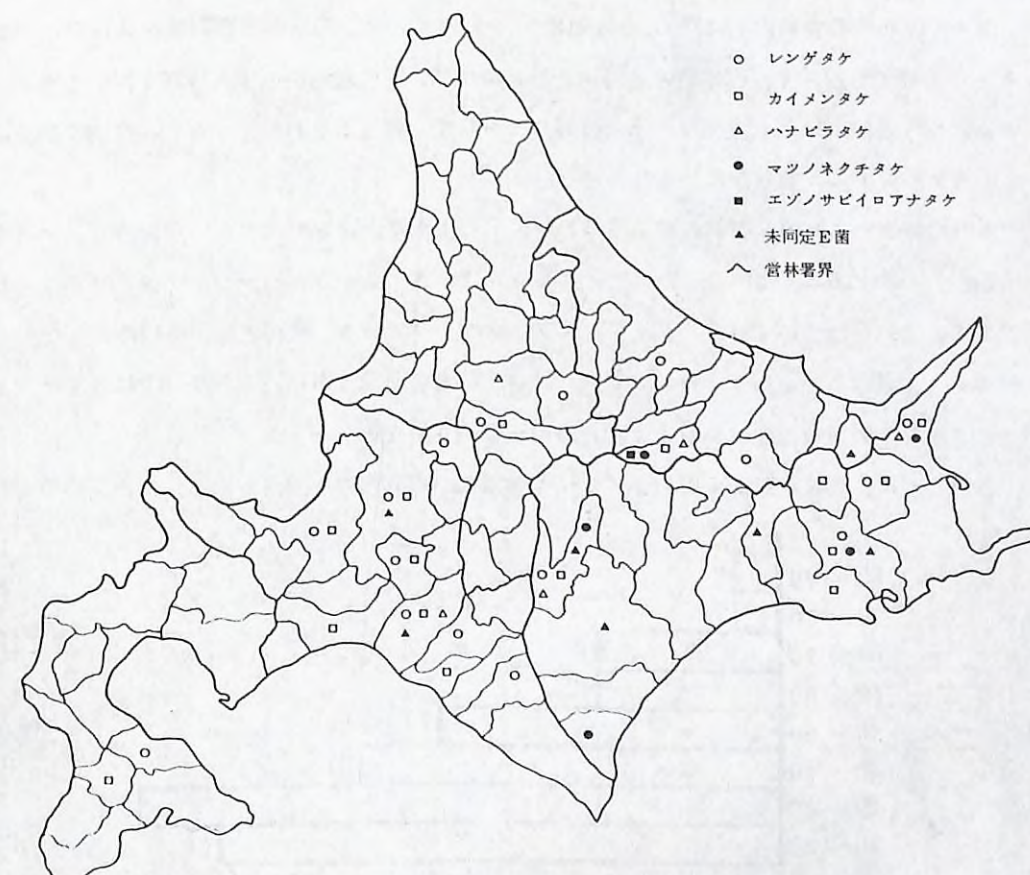


図-4 被害材 (円板) による根株腐朽菌6種の発生分布



腐朽材（円板）によって知ることのできた根株腐朽菌 5 種と未同定 E 菌の発生分布を図－4 に示した。この図からもわかるように、最も広い分布を示しているのはレンゲタケとカイメンタケで、これにハナビラタケ・未同定 E 菌・マツノネクチタケがつづいている。過去の報告でも未同定 E 菌を除く前記 4 種は、北海道のはほぼ全域に分布していることが知られている。

エゾノサビロアナタケは、今回の調査では置戸営林署管内で認められただけであった。通常の根株腐朽菌は、一時停滞水や不透水層の存在する過湿な土壌条件下で発生するがエゾノサビロアナタケはむしろ乾燥土壌に発生する特徴をもっている。本菌が特異な分布形態をとっているのは、この発生環境の違いが一部関係していると考えられる。

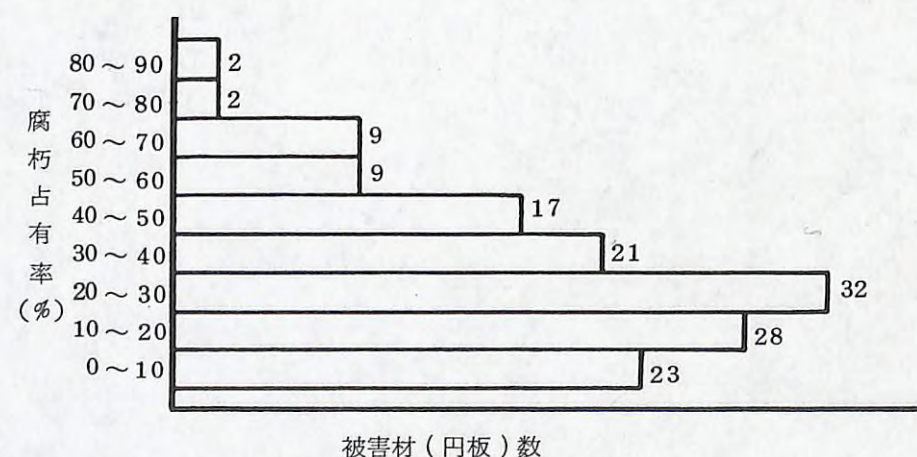
樹幹腐朽菌は、調査点数が少なく分布状況の詳説はできないが、従来の知見によれば、チウロコタケモドキは全道的な分布を示している。また、マスタケの分布も比較的広い範囲に及んでいる。

### 3) 腐朽力

個々の腐朽菌の腐朽力（腐朽の進行速度）を知ることは、将来の被害程度を具体的に予測する上で重要である。また、年間の進行速度がわかれば、逆に腐朽菌の侵入時期を推定できる。この点に関する調査はこれまでほとんど行われておらず、報告もきわめて少ない。今回の調査でもこの点については、明らかにできなかった。

既往の報告によれば、腐朽の地上高のおおよその上限は、レンゲタケ 5－6m、カイメンタケ 4－5m、ハナビラタケ 2－3m、エゾノサビロアナタケ 2－3m、マツノネクチタケ 3－10m である。これらは、いずれもトドマツ・エゾマツのものである。腐朽力は、当然のことながら樹種によって異なるであろうから、カラマツ独自の調査が必要である。カラマツでは、ミヤマシロアミタケの年間進行速度はおおよそ 30～40 cm という調査例がある。

参考までに、各被害材面（円板）における腐朽部の占有程度を図－5 に示した。腐朽の占有程



図－5 各被害材面（円板）における腐朽程度

度は、被害材（円板）をだ円形とみなし長径と短径によりそれぞれ面積を計算し、占有率を算出した。この図は、菌の種類ごとに示していないが、腐朽の占有率から見るとエゾノサビロアナタケと未同定 E 菌は、形成層付近まで腐朽が及んでいる場合がしばしば観察され、両菌の腐朽力はかなり強いものと思われた。とくに、エゾノサビロアナタケの場合は、被害伐根の周囲に枯死木が観察され、この枯死は被害状況から判断して本菌が原因しているのではないかと考えられた。

一方、諸外国の文献によれば、マツノネクチタケは腐朽力が強く、林業上最も警戒すべき腐朽菌の一つにあげられている。しかし、我が国では過去にそのような被害例は報告されていず、本調査でも明らかにされなかった。マツノネクチタケは、間伐直後の新鮮な伐根面がまず侵され、これが根の末端に及んで、根系接触によって隣接木に伝染していく。したがって、間伐により伐根が増加していくと、被害が急速に増加する懸念がある。外国では伐根面からの感染を防ぐ手段として、間伐直後に切り株面をペンキでコーティングする方策が実行されている。

### 3. 被害の発生要因

生立木の腐朽は、腐朽菌の侵入部位によって根株腐朽と樹幹腐朽の 2 つのタイプに分けられる。すなわち、根株腐朽は根の傷害部から腐朽が進行するもので、根が傷害を受ける原因として過湿による根腐れ、強風や地すべりなどによる根の切断があげられる。樹幹腐朽は、枯死枝や樹幹部に生じた傷口から腐朽が進行する。枯死枝が発生する原因としては間伐遅れがあり、傷が生ずる原因には強風、湿雪、ひょうなどの気象害があげられる。本調査ではこの点を明らかにするため調査票にいくつかの項目を掲げた（付表－2 を参照のこと）。



## カラマツ腐朽菌害調査

本調査は、林業試験場北海道支場が道内国有林及び道、民有林を対象とし、調査を行なうものである。従って調査にあたっては別紙調査要領によるほか、下記により実施して下さい。

### 記

1. 調査対象林分は立木処分及び直営生産の別なく、間伐実行の1箇林班を単位とし、間伐実行の全林班について調査する。  
(列状間伐以外の間伐は調査対象としない)
2. 調査の結果、腐朽菌のない林班については、「腐朽現況調査票」に必要事項のみを記入のうえ、林業試験場北海道支場樹病研究室あて送付する。
3. 調査記録は適宜行なったものを取りまとめて添付の「腐朽現況調査票」を使用し整理する。

## 調査要領

### I 調査林分および期間

調査対象分はカラマツ人工林で、間伐実行箇所のうち、昭和54年10月から昭和57年3月末までの間に列状間伐をおこなう林分について実行の都度実施する。

### II 調査地の設定および調査方法

調査地は対象箇所のなかで比較的腐朽または変色の多い地区を選定し、列状間伐を実行した各林班ごとに伐根200本を目標に腐朽または変色の有無について列状に調査する。調査時期は伐採直後が最も望ましく出来るだけ早い時期(おそくとも3ヶ月以内)に実施する。

調査対象の主体は根株腐朽および変色とするが、間伐木を玉切している場合は、樹幹の腐朽および変色についても可能な範囲で調査する。

### III 調査票および標本の採取

調査票(別紙)は記入要領および腐朽被害木の区分図を参照のうえ記入する

各調査地ごとに、腐朽または変色根株の中で特に腐朽の甚だしいものと中程度のものの円板(厚さ5~10cm程度)2個を採取し調査票とともに、林業試験場、北海道支場、樹病研究室あて送付する。

なお、標本の送付にあたっては採取後出来るだけ早く新聞紙、または段ボール箱などでこん包し(標本を直接ビニール袋などに入れないこと)送付する。

以上



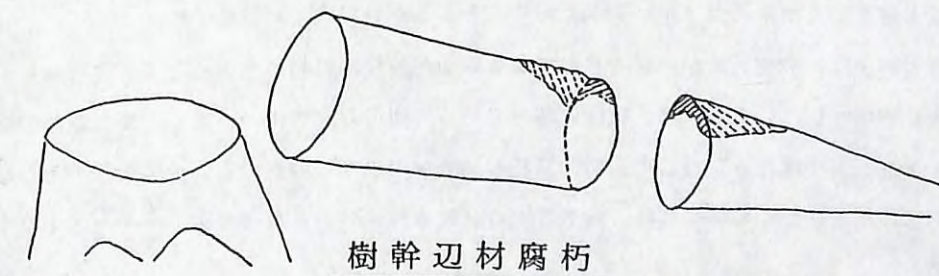
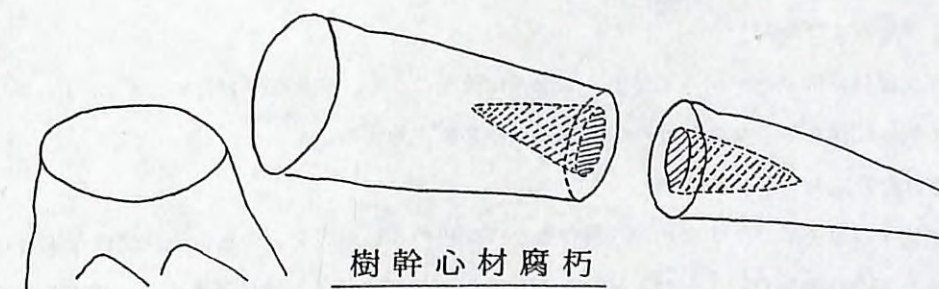
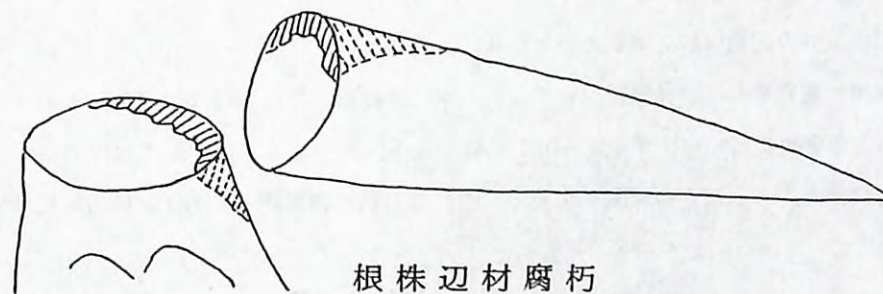
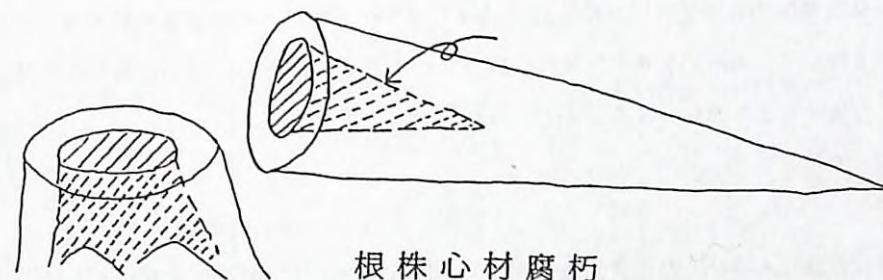
カラマツ腐朽現況調査票

調査地	署 町, 村		林班		小班 森林組合
植栽年	年	春 秋	面積	ha	ha当植栽本数
調査本数	本				
調査本数のうち腐朽および変色本数	根 株 腐 朽	心 材 腐 朽		本	
		心 材 変 色		本	
		辺 材 腐 朽		本	
		辺 材 変 色		本	
	樹 幹 腐 朽	心 材 腐 朽		本	
		心 材 変 色		本	
		辺 材 腐 朽		本	
		辺 材 変 色		本	
間 伐 の 種 類					
造林木の生育状況					
造林地の概況					
被害の発生状況					
そ の 他					

(註) 記入要領

- 1) 腐朽状況：別図参照（くされ・変色の判断は適宜区分する）
- 2) 間伐の種類：1伐，2伐など
- 3) 造林木の生育状況：良，不良，先枯病が多い。枯枝が多いなど
- 4) 造林地の概況：湿性土壌，風衝地，霧の発生多いなど
- 5) 被害の発生状況：野ネズミの食害あとに多い。斜面の上部（尾根筋）下部（沢筋）に多い。  
針面の北西面（南東面）に多いなど，わかる範囲で気の付いた事項を記入する。
- 6) 1本の木で根株腐朽と樹幹腐朽の両方にまたがるものは樹幹腐朽本数を（ ）で表示する。
- 7) 心材および辺材の両方にまたがる腐朽，変色については主要方を記入する。
- 8) 野帳は適宜印刷して使用する。

腐朽菌害木の区分





## カラマツ腐朽菌害調査

本調査は、林業試験場北海道支場が技術開発試験（カラマツ生立木の材質腐朽被害実態と防除対策の確立）の一環として、道内国有林を対象に、調査を行なうものである。調査にあたっては下記調査要領に従って実施するようお願いする。

### 記

1. 調査対象林分は立木処分及び直営生産の別なく、間伐実行の1箇林小班を単位とし、間伐実行の全林小班について調査する。  
(列状間伐以外の間伐は調査対象としない)
2. 調査の結果、腐朽菌のない林班についても、「腐朽調査票」に必要事項のみを記入のうえ、林業試験場北海道支場樹病研究室（〒061-01：札幌市豊平区羊ヶ丘1番地）あて送付する。
3. 調査記録は適宜行なったものを取りまとめて添付の「腐朽調査票(1)・(2)」を使用し整理する。

## 調査要領

### I 調査林分および期間

調査対象林分はカラマツ人工林で、間伐実行箇所のうち、昭和57年10月から昭和60年3月末までの間に列状間伐をおこなう林分について実行の都度実施する。

### II 調査地の設定および調査方法

調査地は対象箇所のなかで比較的腐朽または変色の多い地区を選定し、列状間伐を実行した各林小班ごとに200本を目標に腐朽（変色を含む）の有無について列状に調査する。調査時期は伐採直後が最も望ましく出来るだけ早い時期（おそくとも3ヶ月以内）に実施する。

調査対象は、調査方法が比較的容易である理由から根株腐朽が主体になると思われるが、間伐木を玉切りしている場合は、根株腐朽と平行して樹幹の腐朽についても可能な範囲で調査する。また、根株腐朽と平行して、樹幹腐朽の調査ができない場合でも、土場などでその被害量のある程度推定できる場合には、調査票(1)のメモ欄に大体の本数被害率（ $\frac{\text{被害木}}{\text{調査木}} \times 100$ ）を記入する。

### III 調査票および標本の採取

調査票（別紙）は記入要領および腐朽菌害木の区分図を参照のうえ記入する。

各調査地ごとに、腐朽または変色しているものの中で特に腐朽のはなはだしいものと中程度のものを根株腐朽と樹幹腐朽別に、円板（厚さ5～10cm程度）2個ずつを採取し調査票とともに、林業試験場北海道支場樹病研究室あて送付する。

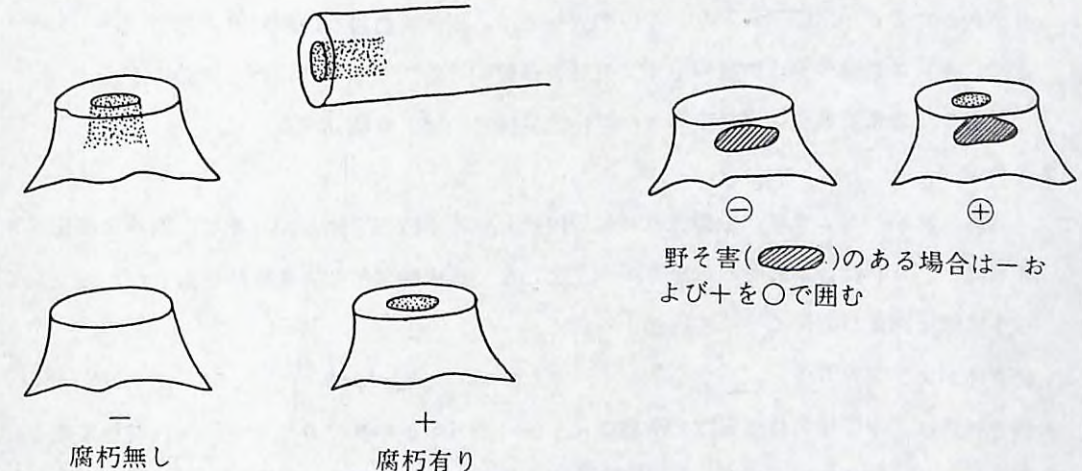
また、根株・樹幹および枯枝などに腐朽菌のものと思われる子実体（キノコ）が形成されている場合には、同時に送付する（キノコの形成は夏～秋が多い）。

なお、標本の送付にあたっては採取後出来るだけ早く新聞紙、または段ボール箱などでこん包し（標本を直接ビニール袋などに入れないこと）送付する。以上

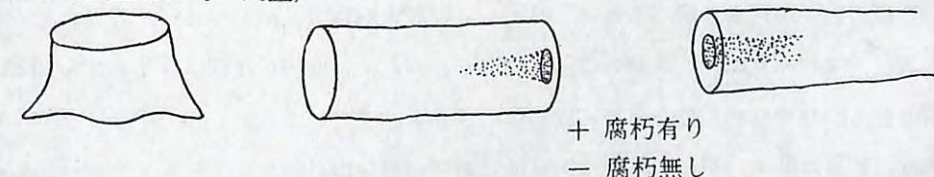
※ 調査票(2)の記入方法は、下記の腐朽菌害木の区分を参照のこと。

### 腐朽菌害木の区分

#### ○根株腐朽(伐根による調査)



#### ○樹幹腐朽(玉切り時に調査)





アンケート調査あるいは腐朽という病害の性格上、調査票のみから被害と環境要因との関係を解析することは困難であるが、以下に、現地調査の結果を加えて解説する。

## 1) 土壌条件

根株腐朽の発生に、最も大きな影響を与えているのは土壌環境である。なかでも、土壌中の水分状態は、土壌の理化学性に影響を与え、根系の生育に直接かわりあっている。このことは、一時停滞水が生ずるような中だるみ地形に、根株腐朽が集团的に発生している事例が多いことから明らかである。

このため、調査票には被害と密接な関係を持つと思われる環境因子を調査項目として掲げた。しかしながら、調査票でみる限り、被害と立地環境との関係については、ほとんど見出せなかった。しいてあげるならば、土壌の有効深度が浅い場合にやや被害が多くなる傾向がみられた。

なお、本州の富士山麓にあるアカマツ・カラマツ混交林での、根株腐朽の興味深い調査事例を以下簡単に紹介する。

ここではカラマツに比べてアカマツの根株腐朽害が、圧倒的に多かった。そこで、両樹種の耐湿性を水耕栽培によって調べたところ、アカマツの根はきわめて短時間で根腐れを起こしやすいことが明らかとなった。すなわち、同一林分における両樹種の被害の差は、アカマツの根株腐朽に対する耐性がカラマツに比べて弱いのではなく、アカマツの過湿に対する抵抗力がカラマツより弱かったことが原因であった。この調査結果は、根株腐朽害の防除対策（被害回避）を考える上で、非常に意義深く、樹種転換による被害回避の可能性を示す具体例といえよう。

地形や土壌条件と根株腐朽被害との具体的関係については後述する。

## 2) 気象害

表-3に示したように、中標津営林署管内における本数被害率は35.1%で、他の署に比べきわめて高い。これは、幼齢時の気象害が引き金となった樹幹腐朽の多発林分があったためである。

以下に現地調査の結果について詳述する。

### (1) 調査地および調査方法

調査林分は、中標津営林署管内 219 林班に小班、1957年秋植栽のカラマツ防風保安林である。調査票によると、219 林班での 6 か所における本数被害率は平均54%、最高72%である。本林分では、樹幹の一部が膨らんだいわゆるがんしゅ症状をした個体が多数観察された。そこで、がんしゅの形成原因ならびに腐朽との関連性を調べるため、がんしゅ形成木を15本、がんしゅが形成されていない個体を29本選び、腐朽の有無を生長錘によって調べた。さらに、腐朽が確認された個体を10本伐倒し、腐朽菌の侵入門戸や腐朽程度ならびに腐朽菌の種類を調査した。

調査と被害材の解析の結果、がんしゅの成因には幼齢時の気象害が関与していると推定されたので当時の気象データを検討した。気象データは、調査地から東へ約10Km離れた中標津観測所のも

## カラマツ腐朽調査票 (1)

間伐実施年月		昭和 年 月		調査年月日		昭和 年 月 日	
調査地		署		担当区		林班 小班	
植栽年	昭和 年 春・秋	小班面積	ha	間伐本数	本	調査本数	本
土壌環境	石 礫	有 (角 礫 ・ 円 礫) ・ 無					
	地下水位	高 ・ 低 ・ 不明		不透水層		有 ・ 無 ・ 不明	
	有効深度	深・浅・ cm・不明		春先の冠水		有 ・ 無 ・ 不明	
	林床植生						
気象環境	常 風	強 ・ 弱		霧		多 ・ 少 ・ 無	
	積 雪	多 ・ 少 ・ 無		降 雨		多 ・ 中 ・ 少	
造林木の生育状況		生 育	優 ・ 良 ・ 不良 (不良原因: )				
		樹幹部の異常 (傷など)	多 (成因: ) ・ 少 ・ 無				
植林地の前状の況	天然林 針葉樹林 ( ) ・ 人工林 ( ) 雑草地・農耕地・その他 ( )						
	前生林の腐朽菌害状況 激 ・ 中 ・ 微 ・ 無 ・ 不明						
地 形	傾斜	平坦・緩・急	方位	N S	NE SW	E W	SE NW
	A B C D E F 						
被害の分布		集中 (1 ・ 2 ・ 3) ・ 散発 注: 該当の数字を○で囲む					
気象害歴	無 ・ 不明	雪害・凍霜害・強風害・ヒョウ害 その他 ( )					
	有	[程度: 激 ・ 中 ・ 微, 時期: 幼齢時・最近]					
ネズミ害	程度: 激 ・ 中 ・ 微 ・ 無, 時期: 幼齢時・最近						
調査者メモ		調査員 ( )					

送付先: 〒061-01 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地  
林業試験場北海道支場 樹病研究室



カラマツ腐朽調査票 (2)

調査木 No.	根 株 腐 朽	樹 幹 腐 朽	調査木 No.	根 株 腐 朽	樹 幹 腐 朽	調査木 No.	根 株 腐 朽	樹 幹 腐 朽	調査木 No.	根 株 腐 朽	樹 幹 腐 朽	調査木 No.	根 株 腐 朽	樹 幹 腐 朽
1			41			81			121			161		
2			42			82			122			162		
3			43			83			123			163		
4			44			84			124			164		
5			45			85			125			165		
6			46			86			126			166		
7			47			87			127			167		
8			48			88			128			168		
9			49			89			129			169		
10			50			90			130			170		
11			51			91			131			171		
12			52			92			132			172		
13			53			93			133			173		
14			54			94			134			174		
15			55			95			135			175		
16			56			96			136			176		
17			57			97			137			177		
18			58			98			138			178		
19			59			99			139			179		
20			60			100			140			180		
21			61			101			141			181		
22			62			102			142			182		
23			63			103			143			183		
24			64			104			144			184		
25			65			105			145			185		
26			66			106			146			186		
27			67			107			147			187		
28			68			108			148			188		
29			69			109			149			189		
30			70			110			150			190		
31			71			111			151			191		
32			72			112			152			192		
33			73			113			153			193		
34			74			114			154			194		
35			75			115			155			195		
36			76			116			156			196		
37			77			117			157			197		
38			78			118			158			198		
39			79			119			159			199		
40			80			120			160			200		

のである。

(2) 調査結果

生長錘による調査の結果、がんしゅ形成木15本のうち11本に腐朽が認められ、がんしゅが形成されていない個体では、明らかに腐朽が確認されたのは29本中9本であった(表-4)。この結果から、がんしゅ形成木に腐朽が集中していることは明確である。

表-4 がんしゅと腐朽被害との関係

がんしゅ	腐 朽
有 15本	有 11本 (73%) 無 4本 (27%)
無 29本	有 9本 (31%) 無 20本 (69%)

表-5に伐倒木10本について解析した結果を示した。伐倒木10本のうち8本はがんしゅ部に認められる枯死枝から腐朽が進行したもので、残りの2本は明らかに根からのものであった。また、枯死枝から進行した腐朽は、すべて地際部にまで及んでいた。がんしゅは、いずれも地

表-5 がんしゅ形成木の調査結果

調査木	樹 高	胸高直径	がんしゅの 形成 位置	腐朽部位 の 上 限	腐朽菌の 侵入部位	腐朽菌 (腐朽型)
1	13.5 m	14.6 cm	54 cm	210 cm	枯枝	褐色立方状
2	12.4	13.4	55	90	枯枝	マスタケ
3	—	12.7	92	260	枯枝	白色孔状
4	—	13.1	30	90	枯枝	ミヤマシロアミタケ
5	—	12.7	30	270	枯枝	マスタケ
6	13.9	14.0	55	180	枯枝	マスタケ
7	14.0	18.8	55	280	根	カイメンタケ
8	13.9	14.6	60	400	枯枝	褐色立方状
9	14.0	18.2	45	320	根	褐色立方状
10	12.7	13.9	30	200	枯枝	マスタケ

上から1.5m以下の高さに形成されている。その上、がんしゅの中央部には枯死枝が観察され、これを取り囲むようにがんしゅが形成されていた。一方、被害材のがんしゅ部を縦割りにしてみると、幼齢時に主幹の上部が枯死し、その基部から新しく主幹を生じていることが判った。この主幹部の枯死年度は、被害材の年輪解析から1961年であった。しかも、1961年の生長開始期に、傷害細胞間道が二度にわたり形成されているのが確認された。同様に、がんしゅ部に見られる多数の枯死枝は、1965年に発生したものであることが判明した。



以上のように、がんしゅが一定の高さと方向性をもって形成されていることから、がんしゅの形成には幼齢時の気象害、とりわけ晩霜害と雪害が関与していると思われた。そこで、過去の気象データを調べてみた。

ここでは、各被害が発生したと思われる前後5年間の6月と3月の観測記録を示した(図-6・7)。1961年6月上旬は平年より暖かい日が続き6月の最高極値である33℃が3日に記録され、そ

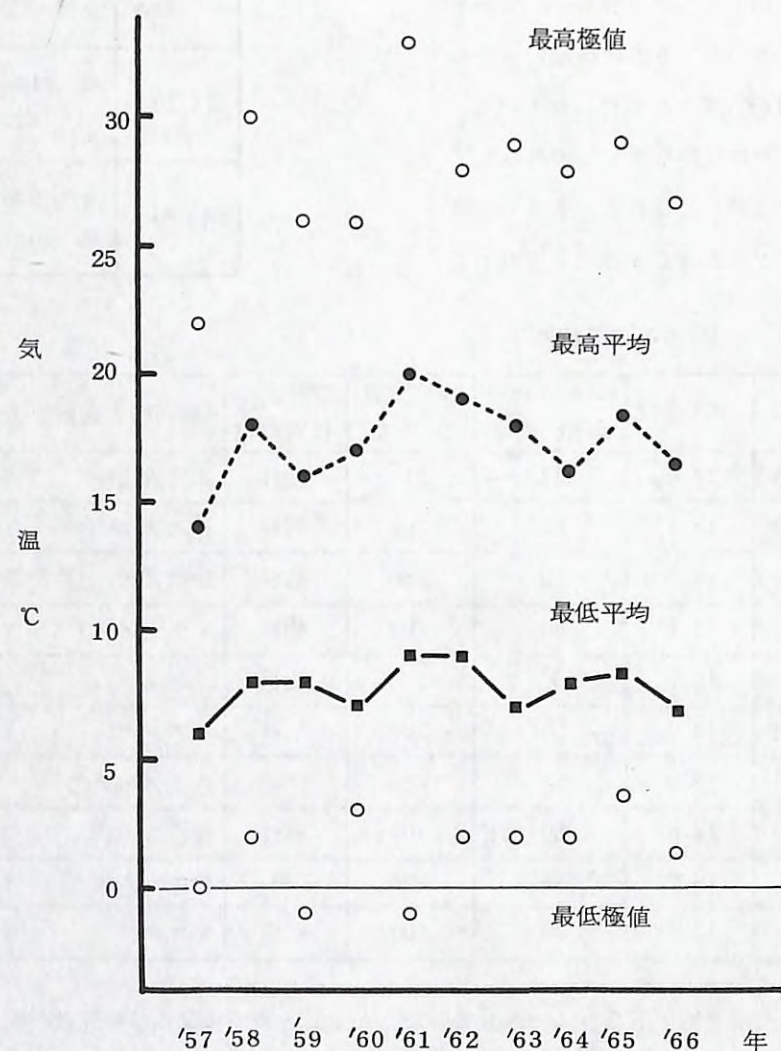


図-6 6月の気象観測記録

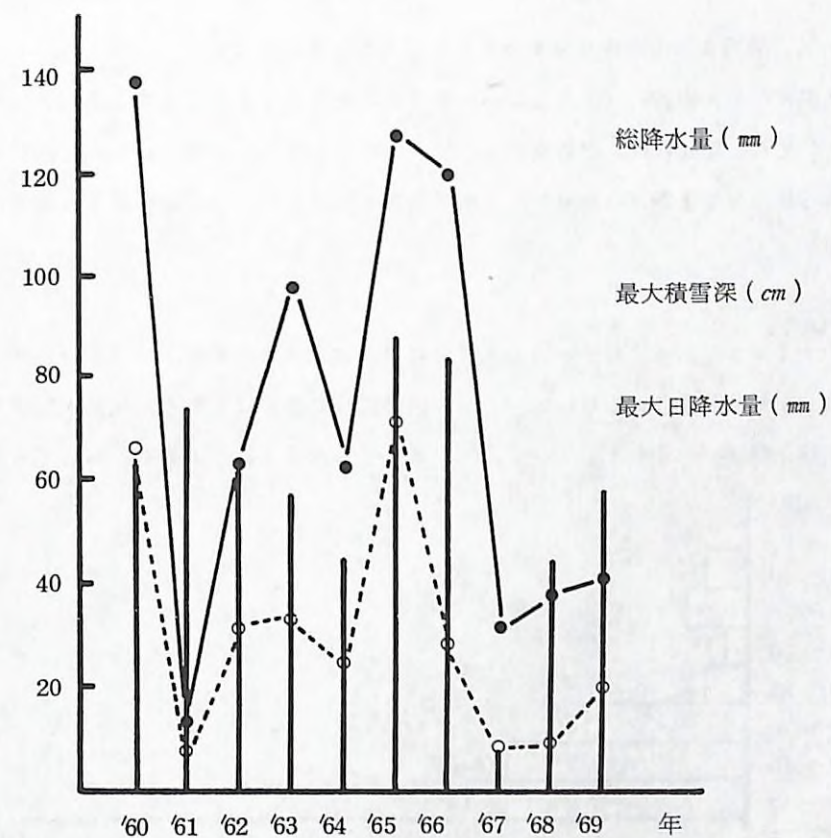


図-7 3月の気象観測記録

の5日後の8日は最低極値-2℃が記録された。一方、1965年3月は、平年に比べて降水量(すべて雪)が多く、3日に最大日降水量71mmを記録している。3月3日の降水量は単純計算をすると3月の総降水量の約2/3を占めることになり、記録的な日降水量であった。加えて、冬期の中標津地方は吹雪日数が多く、流雪によるカラマツ防風保安林の雪害例が報告されている。そのため、がんしゅの形成されている方向が、南東側に集中しているのは、冬期の主風の方向が北西であることと、流雪が密接に関係していると思われる。すなわち、若齢のカラマツでは幹や枝が北西方向から運ばれてくる大量の流雪によって、南東の方向に押し曲げられる結果、樹幹の南東側に傷害が起こるものと考えられた。

以上の結果から、がんしゅの形成過程を推察すると、以下のように要約される。①1961年6月上旬、晩霜害によって主幹先端部の枯死被害が発生した。②その結果、枯死した主幹先端部の基部で短枝の長枝化が起こり、多数の枝を生じた。③続いて、1965年3月に前述した枝が雪害を受け枯死した。④これらの枯死枝を多数巻き込んで生長した結果、周囲が膨らんで、いわゆるがんしゅ状を呈するに至った。

そして、これら大量の枯死枝が樹幹腐朽を誘発したものと断定した。加えて、本林分の土壌は透水不良であったことから、根株腐朽の被害もかなり発生していたのではないかと推察され、樹幹お



よび根株腐朽被害が相まって激害を呈するようになったと思われる。

前述した気象害の他、樹幹の一部あるいは樹幹全体に枯死枝が多数着生する原因としては、先枯病や間伐遅れがある。枯死枝は、樹幹腐朽菌の侵入門戸になるといわれている。したがって、先枯病の病歴のある林分や間伐遅れの林分では、樹幹腐朽に侵されている可能性があるため、今後十分な注意が必要である。

### 3) ノネズミ害

北海道のカラマツ林の多くは、少なからずノネズミによる食害歴をもっており、場所によっては成林が危ぶまれる林分さえみられる。しかも、最近では幼齢木はもちろん壮齢木にまで被害が及び、齢級を越えた被害形態をとっている。図-8に示したように、本調査においても間伐実行林

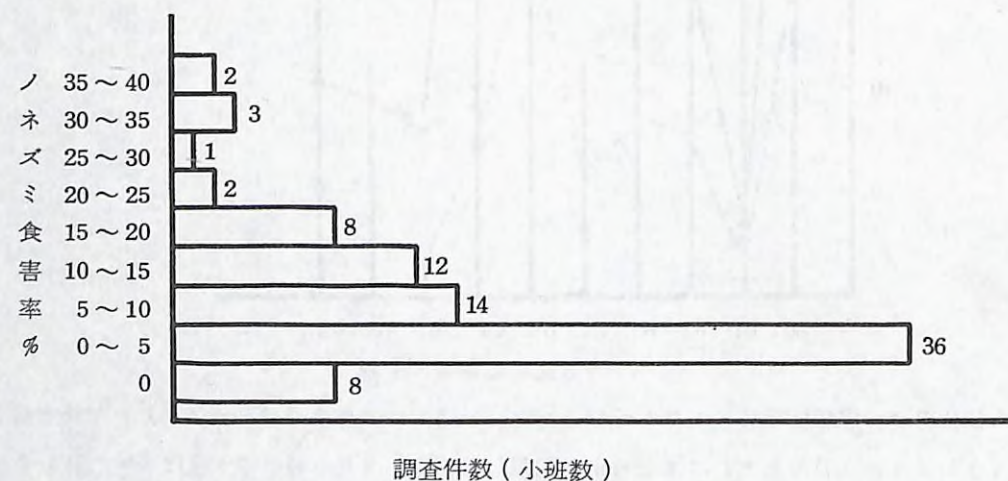


図-8 ノネズミ食害率の頻度分布

分の多くが被害を受けていることが示された。一般に、この食害跡は腐朽菌の侵入門戸として、大きな役割を果たしていると考えられている。

したがって、食害跡が高い頻度で腐朽菌の侵入門戸になっているとすれば、主伐時の腐朽害は、かなり深刻と考えねばならない。しかしながら、調査票でみるかぎりノネズミ害の多発林分が多いという傾向は必ずしも認められていない(図-9)。

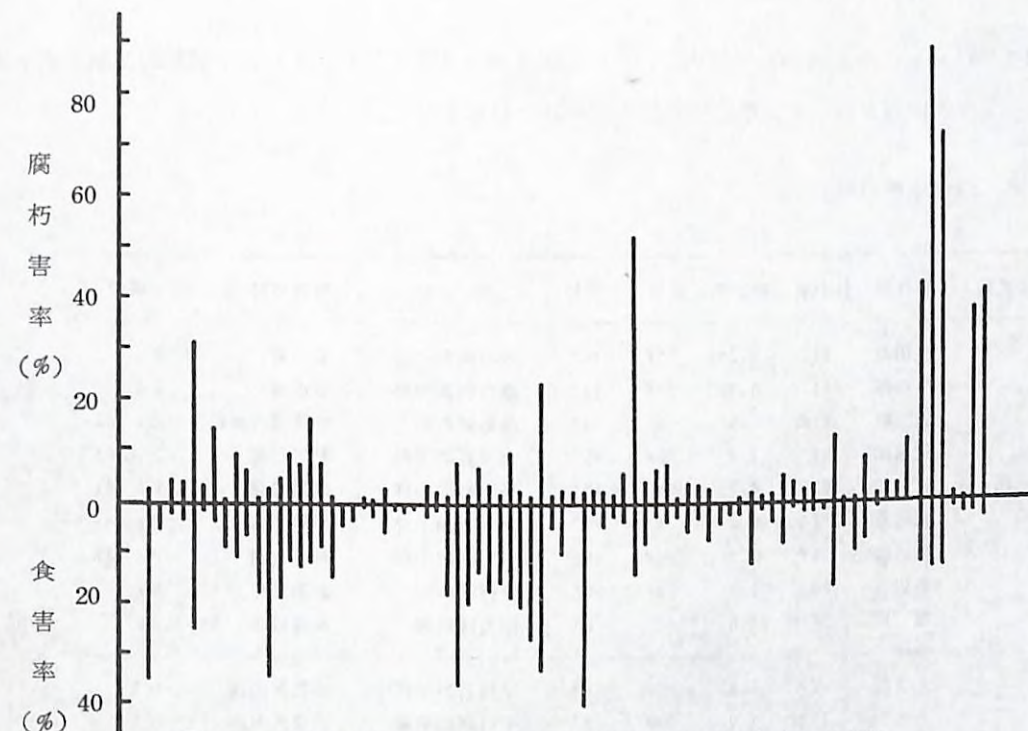


図-9 各被害林分におけるノネズミ食害率と腐朽率との対比

さらに、数箇所で行った現地調査の結果、食害跡から腐朽が進行している例は、それほど多くはなかった。食害跡から腐朽が進行している場合は、いずれも被害を受けてから10年以上を経過したもので、比較的最近のものでは見られなかった。また、腐朽が認められる場合であっても、腐朽部は食害部のごく狭い範囲に限られ、図-3に示した生立木の腐朽菌はほとんど検出されなかった。

カラマツ生立木に認められる腐朽菌はすべて心材腐朽菌といわれるもので、トドマツ溝腐病菌モミサルノコシカケ (*Phellinus hartigii*) に代表される辺材腐朽菌とは異なり、生きた形成層を直接殺傷し腐朽させる能力はない。また、辺材部は心材部に比べると、侵入微生物に対してはるかに複雑な化学的防御反応を示すといわれる。

これらのことを総合的に判断すると、現時点においてノネズミ食害跡からの腐朽は、考えられている以上に深刻ではないと推察される。しかしながら、調査木の大部分は食害歴が10年以下であったため、食害を受けてから長年経過した場合に、どうなるかは資料も少なく明確な結論をだせない。このため、ノネズミ食害跡と腐朽の関係については、今後の経過を監視していく必要がある。

しかし、食害跡は変色を伴っており、材質的にも問題があり、また激害木は根元折れの原因になるため、長伐期施業林では間伐の対象にすることが望ましい。

## 4. 土壌の現地調査結果



調査地は北見，帯広営林支局管内で，その概況を表-6に示した。また，土壌断面記載を表-7

・8，理学的性質を表-9，断面模式図を図-10・11に示した。

表-6 調査地の概況

局(支局)	営林署	林小班	被害率	方位	傾斜	地 形	地質母材	土壌型
北 見	生田原	14-1	9.2%	SSE	18°	複合斜面上部	安山岩	B <sub>o</sub>
	生田原	14-2	6.3	NNE	10°	複合斜面中部	安山岩	B <sub>o</sub>
	遠 軽	87ぬ	0	S	3°	凸形緩斜面	中生層白亜紀	B <sub>o</sub> (d)
	佐呂間	39	7.3	SSW	35°	上昇斜面下部	新第三紀	B <sub>o</sub> (d)
	佐呂間	63	4.3	SW	15°	平行斜面中部	新第三紀	B <sub>o</sub> (d)
	留辺蘂	2り	0.8	E	25°	上昇斜面上部	新第三紀	B <sub>o</sub> (d)
	留辺蘂	4た	1.9	NNW	15°	平行斜面中部	新第三紀	B <sub>o</sub> (d)
	留辺蘂	20よ	1.7	E	3°	平行緩斜面	新第三紀	B <sub>o</sub> (d)
帯 広	置 戸	38に	26.5	S	3°	山麓緩斜面	洪積段丘	B <sub>o</sub>
	上士幌	7ろ	1.8	SSW	8°	平行斜面中部	洪積火山灰	B <sub>1o</sub>
	上士幌	10ろ	1.5	SSW	8°	平行斜面中部	洪積火山灰	B <sub>1c</sub>
	標 茶	29は <sub>1</sub>	6.9	NNW	5°	複合斜面中部	沖積火山灰	B <sub>1c</sub>
	標 茶	29は <sub>2</sub>	3.1	NNW	17°	複合斜面上部	沖積火山灰	B <sub>1o</sub>
	中標津	25い	33.3	NNE	12°	平行斜面中部	摩周火山灰	(Im) B <sub>1o</sub>
	中標津	216い	23.0	-	0°	平坦地	沖積火山灰	B <sub>1c</sub>
	中標津	219に	72.0	-	0°	平坦地	沖積火山灰	B <sub>1c</sub>
	中標津	226そ	28.9	-	0°	平坦地	沖積火山灰	B <sub>1c</sub>

表-7 土壌断面記載

支局	営林署	林小班	No.	土壌型	方位	傾斜	厚 度	土 色	腐 植 土 性	土 性	傾 度	腐 植 土 性	石 け ぎ	水 浸	注 記
北 見	生田原	14	1	B <sub>o</sub>	SSE	18°	A <sub>o</sub> 5 A <sub>1</sub> 38 B <sub>1</sub> 33 B <sub>2</sub> 32 C 20+	7.5YR 2/3 " 3/4 " 4/4	腐植土 乏し	L C L " " " " " "	位 状 " " " " " "	軟 " " " " " "	角 礫 " " " " " "	潤 " " " " " "	高 多 " 50cm " 含む " 深120cm
							A <sub>o</sub> 3 A <sub>1</sub> 5 B <sub>1</sub> 30 B <sub>2</sub> 45 C 50+								
北 見	生田原	14	2	B <sub>o</sub>	NNE	10°	A <sub>o</sub> 3 A <sub>1</sub> 5 B <sub>1</sub> 30 B <sub>2</sub> 45 C 50+	7.5YR 2/2 " 4/0 " 5/0	腐植土 乏し	L C L " " " " " "	位 状 " " " " " "	軟 " " " " " "	角 礫 " " " " " "	潤 " " " " " "	高 多 " 20cm " 含む " 深70cm
							A <sub>o</sub> 4 A <sub>1</sub> 7 B <sub>1</sub> 27 B <sub>2</sub> 30								
遠 軽	87ぬ			B <sub>o</sub> (d)	S	3°	A <sub>o</sub> 4 A <sub>1</sub> 7 B <sub>1</sub> 27 B <sub>2</sub> 30	7.5YR 3/2 " 5/0 " 6/0	腐植土 乏し	S L " " " " " "	団 粒 " " " " " "	軟 " " " " " "	一 " " " " " "	潤 " " " " " "	高 多 " 10cm " 含む " 深35cm
							A <sub>o</sub> 4 A <sub>1</sub> 7 B <sub>1</sub> 27 B <sub>2</sub> 30								
佐呂間	39			B <sub>o</sub> (d)	SSV	35°	A <sub>o</sub> 4 A <sub>1</sub> 7 B <sub>1</sub> 27 B <sub>2</sub> 30	10YR 4/3 7.5YR 5/0 " 5.5/0	腐植土 乏し	S L " " " " " "	団 粒 " " " " " "	し ょ う 軟 腐 植 土 " " " " " "	火 山 砕 角 礫 " " " " " "	潤 " " " " " "	高 多 " 30cm " 含む " 深90cm
							A <sub>o</sub> 4 A <sub>1</sub> 7 B <sub>1</sub> 27 B <sub>2</sub> 30								
佐呂間	63			B <sub>o</sub> (d)	SV	15°	A <sub>o</sub> 3 A <sub>1</sub> 8 B <sub>1</sub> 20 B <sub>2</sub> 10+	10YR 4/2 7.5YR 4/4 " 4/0 " 5/0	腐植土 乏し	S L " " " " " "	団 粒 " " " " " "	し ょ う 軟 腐 植 土 " " " " " "	火 山 砕 角 礫 " " " " " "	潤 " " " " " "	高 多 " 15cm " 含む " 深37cm
							A <sub>o</sub> 3 A <sub>1</sub> 8 B <sub>1</sub> 20 B <sub>2</sub> 10+								
留辺蘂	2り			B <sub>o</sub> (d)	E	25°	A <sub>o</sub> 5 A <sub>1</sub> 0 B <sub>1</sub> 4 B <sub>2</sub> 30 B <sub>2</sub> 40	7.5YR 2/1 " 4/3 " 5/0 " 5/8	腐植土 乏し	L C L " " " " " "	団 粒 " " " " " "	し ょ う 軟 腐 植 土 " " " " " "	一 " " " " " "	潤 " " " " " "	高 多 " 10cm " 含む " 深90cm
							A <sub>o</sub> 4 A <sub>1</sub> 8 B <sub>1</sub> 10 B <sub>2</sub> 25+								
留辺蘂	4た			B <sub>o</sub> (d)	NNW	15°	A <sub>o</sub> 4 A <sub>1</sub> 8 B <sub>1</sub> 10 B <sub>2</sub> 25+	10YR 3/3 " 5/8 " 5/0 " 5/0	腐植土 乏し	S L " " " " " "	団 粒 " " " " " "	し ょ う 軟 腐 植 土 " " " " " "	一 " " " " " "	潤 " " " " " "	高 多 " 20cm " 含む " 深70cm
							A <sub>o</sub> 3 A <sub>1</sub> 17 B <sub>1</sub> 30 B <sub>2</sub> 25+								
留辺蘂	20よ			B <sub>o</sub> (d)	E	3°	A <sub>o</sub> 3 A <sub>1</sub> 17 B <sub>1</sub> 30 B <sub>2</sub> 25+	10YR 2/2 " 3/4 " 4/0 " 5/0	腐植土 乏し	L C L " " " " " "	団 粒 " " " " " "	し ょ う 軟 腐 植 土 " " " " " "	一 " " " " " "	潤 " " " " " "	高 多 " 25cm " 含む " 深90cm
							A <sub>o</sub> 3 A <sub>1</sub> 17 B <sub>1</sub> 30 B <sub>2</sub> 25+								
置 戸	38に			B <sub>o</sub>	S	3°	A <sub>o</sub> 8 A <sub>1</sub> 20 B <sub>1</sub> 20 B <sub>2</sub> 20+	7.5YR 3/3 " 3/4 " 4/0	腐植土 乏し	S L " " " " " "	団 粒 " " " " " "	し ょ う 軟 腐 植 土 " " " " " "	門 礫 " " " " " "	潤 " " " " " "	高 多 " 20cm " 含む " 深40cm
							A <sub>o</sub> 8 A <sub>1</sub> 20 B <sub>1</sub> 20 B <sub>2</sub> 20+								



表-8 土壌断面記載

支局	管内	林小	No.	土層型	方位	層位	層厚	土色	質地	土性	団粒	腐敗度	石れき	水湿	根	系
帯広	上士幌	7ろ		B1c	SSV	A <sub>0</sub>	4	10YR	1/1	顔ろ	高	団粒	しょう	—	潤	高む
				B <sup>*</sup>		A <sub>1</sub>	15	"	2/1	顔ろ	高	CL	—	—	—	多28cm
						A <sub>2</sub>	15	"	3/2	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						B <sub>2</sub>	20	"	7/8	顔ろ	高	—	—	—	—	深50cm
	10ろ			B1c	SSV	A <sub>0</sub>	6	10YR	1/1	顔ろ	高	団粒	しょう	—	潤	高む
				B <sup>*</sup>		A <sub>1</sub>	15	"	1/1	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						A <sub>2</sub>	15	"	2/1	顔ろ	高	CL	—	—	—	多20cm
						B <sub>2</sub>	10	"	2/2	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						C	10	"	4/0	顔ろ	高	—	—	—	—	深40cm
保 禾	29は 1			B1c	HNV	A <sub>0</sub>	4	10YR	1.7/1	顔ろ	高	団粒	しょう	—	潤	高む
				B <sup>*</sup>		A <sub>1</sub>	7	"	4/32/2	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						A <sub>2</sub>	25	"	1.7/1	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						B <sub>2</sub>	13	"	2/3	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						B <sub>3</sub>	13	"	4/5	顔ろ	高	—	—	—	—	—
	29は 2			B1c	HNV	A <sub>0</sub>	4	7.5YR	2/1	顔ろ	高	団粒	しょう	—	潤	高む
				B <sup>*</sup>		A <sub>1</sub>	7	"	1.7/1	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						A <sub>2</sub>	24	"	1.7/1	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						B <sub>2</sub>	18	"	2/3	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						B <sub>3</sub>	10	"	3/4	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						B <sub>4</sub>	5	"		顔ろ	高	—	—	—	—	深51cm
中 原 津	25い (1a)			B1c	HNE	A <sub>0</sub>	8	7.5YR	2/1	顔ろ	高	団粒	しょう	—	潤	高む
				B <sup>*</sup>		A <sub>1</sub>	9	"	5/4	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						A <sub>2</sub>	5	"	2/1	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						B <sub>2</sub>	10	"	3/4	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						B <sub>3</sub>	14	"	3/3	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						B <sub>4</sub>	10	"	5/3	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						B <sub>5</sub>	13	"	2/1	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						B <sub>6</sub>	8	"	4/2	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						B <sub>7</sub>	11	"	7.5YR 1.7/2	顔ろ	高	—	—	—	—	—
	216い			B1c	—	A <sub>0</sub>	6	7.5YR	2/1	顔ろ	高	団粒	しょう	—	潤	高む
				B <sup>*</sup>		A <sub>1</sub>	17	"	4/3	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						A <sub>2</sub>	10	"	2/1	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						A <sub>3</sub>	9	"	2/2	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						A <sub>4</sub>	13	"	5/6	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						A <sub>5</sub>	18	"	4/3	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						A <sub>6</sub>	11	"	4/3	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						A <sub>7</sub>	10	"	2/1	顔ろ	高	—	—	—	—	—
	219に			B1c	—	A <sub>0</sub>	4	7.5YR	2/1	顔ろ	高	団粒	しょう	—	潤	高む
				B <sup>*</sup>		A <sub>1</sub>	20	"	4/4	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						A <sub>2</sub>	12	"	2/1	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						A <sub>3</sub>	10	"	2/2	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						A <sub>4</sub>	18	"	4/6	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						A <sub>5</sub>	10	"	4/3	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						A <sub>6</sub>	20	"	3/2	顔ろ	高	—	—	—	—	—
	226そ			B1c	—	A <sub>0</sub>	4	7.5YR	2/1	顔ろ	高	団粒	しょう	—	潤	高む
				B <sup>*</sup>		A <sub>1</sub>	10	"	6/4	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						A <sub>2</sub>	13	"	7.5YR 1.7/1	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						A <sub>3</sub>	17	"	4/2	顔ろ	高	—	—	—	—	—
						A <sub>4</sub>	30	"	2/1	顔ろ	高	—	—	—	—	—

表-9 土壌の理化学性

貫林番・林小種 層位			容 積 組 成 (%)				透 透 度 (°)			孔 隙 区 分 (%)			三 相 組 成 (%)			透水量 (cc/min)	
			細土	粗	採取時水分	最大容水量	最小容水量	全孔隙	粗孔隙	細孔隙	固	液	気				
遠軽	87ぬ	A	25.5	0.8	2.4	20.4	45.8	25.5	44.5	58.5	71.3	45.6	25.7	29	20	51	340
		B <sub>1</sub>	47.2	1.1	0.9	31.9	46.9	4.0	68.0	125.1	50.9	17.2	33.7	49	32	19	25
佐呂間	63	A	23.5	4.4	2.2	31.0	53.6	16.4	57.8	58.6	70.0	44.3	25.7	30	31	39	200
		B	33.8	19.5	0.1	27.2	42.8	3.9	63.6	110.4	46.7	19.4	27.3	53	27	20	65
留辺蘂	2ろ	A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub>	15.8	5.7	0.5	32.9	51.9	26.3	63.4	45.5	78.2	52.9	25.3	22	33	45	425
		B <sub>1</sub>	27.8	18.6	0.2	24.4	36.7	16.8	66.5	95.8	53.5	35.2	18.3	47	24	29	183
	4た	A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub>	19.8	0.4	6.6	21.9	57.3	16.0	38.2	49.9	73.3	47.8	25.5	27	22	51	175
		B <sub>1</sub>	21.2	17.0	0.4	12.8	43.1	23.4	29.7	65.5	61.5	49.7	11.8	39	13	48	95
上士幌	7ろ	A <sub>1</sub>	19.3	-	0.8	39.8	62.2	17.8	64.0	43.9	80.0	47.3	32.7	20	39	41	250
		A <sub>2</sub>	23.0	-	0.5	49.9	74.3	2.3	67.2	53.1	76.6	39.0	37.6	24	50	26	40
		B <sub>1</sub>	20.5	-	0.5	49.0	72.8	6.2	67.3	53.3	79.0	42.1	36.9	21	49	30	75
	10ろ	A <sub>1</sub>	16.8	-	0.2	38.7	62.1	20.9	62.3	38.6	83.0	52.0	31.0	17	39	44	450
		A <sub>2</sub>	21.2	-	0.1	59.0	76.4	2.3	77.2	48.7	78.7	36.0	42.7	21	59	20	40
		A <sub>3</sub>	22.1	0.1	-	64.4	73.8	4.0	87.3	56.6	77.8	27.1	50.3	22	64	14	20
保 禾	29は	A	24.5	-	1.4	43.0	59.2	14.9	72.6	58.5	74.1	46.1	28.0	26	43	31	202
		IIA	25.0	-	0.8	50.6	67.0	7.2	75.5	58.0	74.2	36.5	37.7	26	51	23	78
		IIAB	25.4	0.7	0.1	52.9	64.9	8.9	81.5	63.6	73.8	35.0	38.8	26	53	21	51
	29は	A	22.0	-	0.4	46.8	66.5	11.1	70.4	48.9	77.6	44.6	33.0	22	47	31	120
		IIA	27.9	-	0.6	47.7	64.4	3.1	74.1	65.2	71.5	36.3	35.2	29	48	23	60
		IIAB	25.1	1.2	0.1	50.3	63.9	9.7	78.7	62.9	73.6	36.3	37.3	26	50	24	67
中標津	25い	A	19.7	-	1.2	45.0	61.9	17.2	72.7	44.4	79.1	43.1	36.0	21	45	34	183
		IIA	25.8	2.3	1.2	44.0	61.2	9.5	71.9	65.5	70.7	39.8	30.9	29	44	27	78
		IIC	43.7	1.6	-	36.1	47.1	7.6	76.6	114.5	54.7	37.0	17.7	45	36	19	15
	216い	A	25.3	-	1.8	48.7	67.5	5.4	72.1	59.2	72.9	39.5	33.4	25	49	26	48
		IIIC	34.1	0.1	0.3	46.1	60.0	5.5	76.8	85.6	65.5	38.5	27.0	35	46	19	28
		IIA <sub>1</sub>	25.8	4.0	0.1	51.5	63.3	6.8	81.4	65.2	70.1	35.0	35.1	30	52	18	41
	219に	A	23.0	-	1.2	44.0	68.7	7.1	64.0	53.2	75.8	43.7	32.1	24	44	32	82
		IIC	34.0	0.1	0.2	39.9	57.4	8.3	69.5	86.9	65.7	42.2	23.5	34	40	26	45
		IIA <sub>1</sub>	24.7	3.0	0.6	51.5	65.5	6.2	78.6	61.7	71.7	38.9	32.8	28	52	20	26
	226そ	A	24.3	-	0.8	44.3	64.1	10.8	69.1	55.1	74.9	39.5	35.4	25	44	31	60
		IIA	35.9	-	-	37.0	54.6	9.5	67.8	90.4	64.1	44.0	20.0	36	37	27	24
		VA	30.7	-	-	50.2	64.9	4.4	77.3	74.0	69.3	34.2	35.1	31	50	19	19

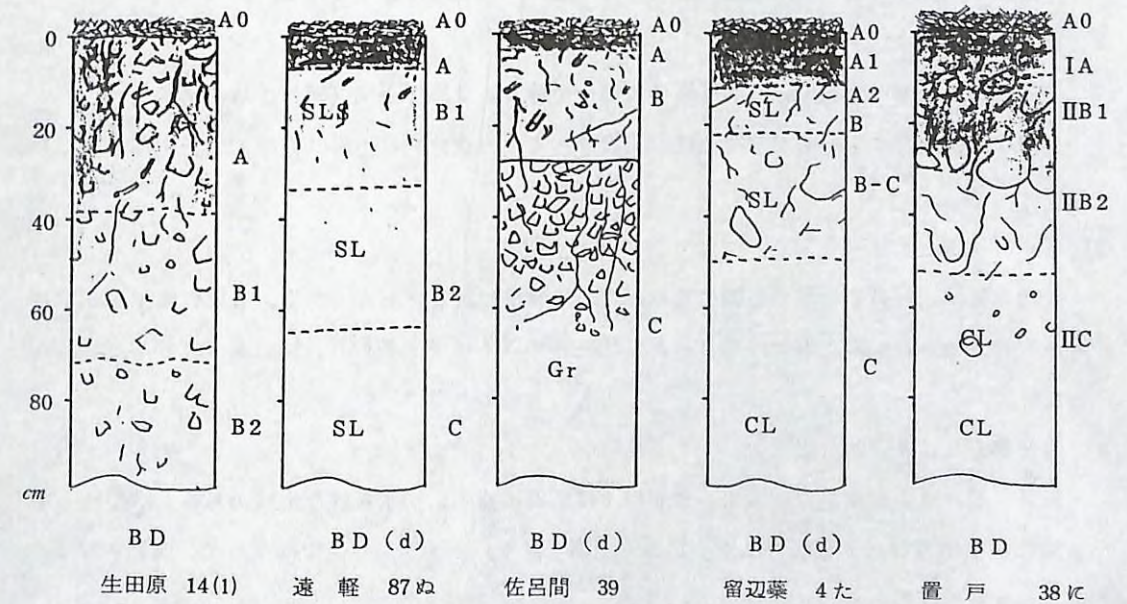


図-10 土壌断面模式図 (北見支局)



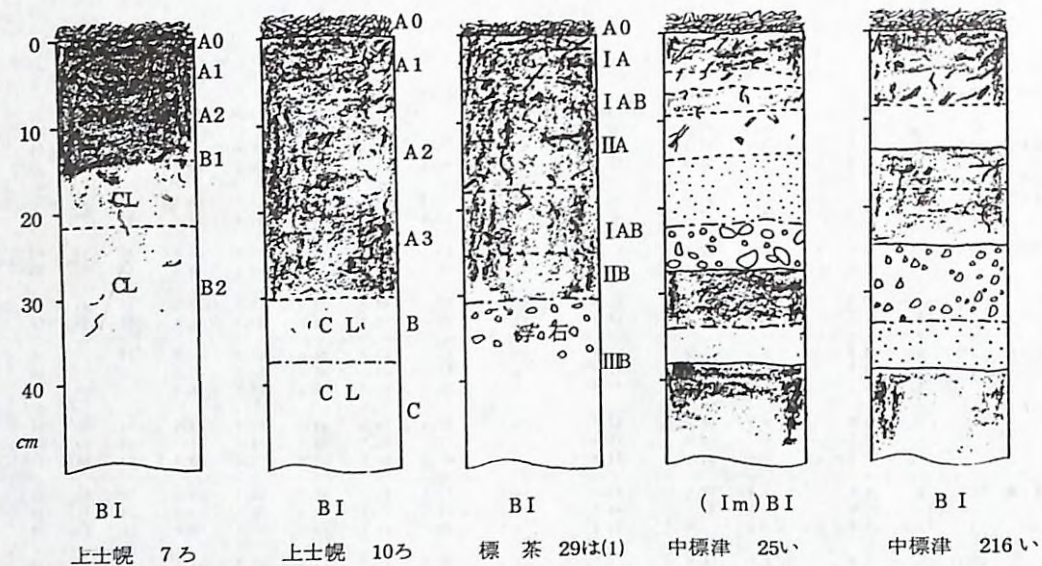


図-11 土壌断面模式図(帯広支局)

各調査地の土壌の特徴を概観すると次のようになる。

1) 生田原(14林班)

安山岩地域で表層から大小の角礫を含み、腐植の浸透も良いが、B層はかなり植質な土壌である。しかし、石礫を含むため根系は比較的深くまで発達している。

下層土が植質のため、集水地形などでは理化学性が不良な部分もみられる。

2) 遠軽(87林班)

中生代白亜紀層の土壌で、A層は腐植に富むが薄く、B層以下は腐植に乏しい。

土層は石礫を含まず堅密でやや乾性の土壌である。カラマツの生育は良好で腐朽木は見当たらない。

3) 佐呂間(39.63林班)

新第三紀砂岩、頁岩地域で石礫に富み、全体に腐植に乏しい土壌である。B層には堅果状構造もみられ、やや乾性の土壌で、両林班とも40~50cm以下は礫土である。腐朽木はほとんど見当たらない。

4) 留辺蘂(2, 4, 20林班)

新第三紀、砂岩、頁岩の地域で、B層以下は角礫に富み、排水良好な土壌である。3か所ともA層は腐植に富むが、B層ではやや乏しい土壌である。カラマツの生育は良好で、腐朽木はまれに見られる程度である。

5) 置戸(38林班)

洪積の段丘堆積地で表層より大小の円礫を含む。A層は薄く褐色のB層に移行する。平坦地で

はや排水不良である。調査地は長い山麓緩斜面の最下部にあたり、ほぼ平坦であるが上部からの水の移動も考えられる地形である。腐朽木は全面に分布し、その中に、エゾノサビイロアナタケの集団枯損がある。

6) 上土幌(7, 10林班)

火山灰が厚く堆積するいわゆる黒ボク地帯で、腐植に富んだA層が厚く、軽鬆で水分を良く含み過湿気味である。B層はやや粘質で透水は不良である。10林班は7林班に比べA層が厚く、過湿な土壌となっている。同じ黒色土壌の中標津に比べ今のところ腐朽木は少ないが、軽微な被害が散見され、今後増加する可能性の高い林分である。

7) 標茶(29林班)

この付近一帯は軽鬆な火山灰からなる黒色土壌で、数回の火山灰放出物が堆積している。丘陵性地形で傾斜は比較的緩やか、BID型土壌が大部分を占めるが、平坦地や凹地、斜面下部にはBIE~BIF型がみられる。また、斜面の中だるみには谷地がみられ、G型土壌も分布する。

No 2は、複合斜面の上部にあり、土壌は適潤性で、腐朽木は微害木がわずかにみられる。No 1は、複合斜面の中だるみにあり、谷地に隣接する湿性の土壌でNo 2に比べ下層に水分が多く透水性も不良である。ここには集中的に激害木がみられ、水分環境の違いが大きく影響しているものと考えられる。

8) 中標津(216, 219, 226林班)

219, 226 および 216林班は、いずれも平坦地にある耕地防風林である。土壌は数種の火山放出物が厚く堆積する黒色土壌からなり、透水不良なシルト層や保水力の大きい浮石礫、さらに埋没黒土層を有し、降雨時には表面に滞留水もみられる。平坦地のため、流出することがほとんど無く浸透するのみで、常時湿潤度の高い土壌となっている。

25林班は摩周岳に近く、大小の火山砂、シルト層などが互層し、30cm以下はきわめて堅くしまっている。埋没黒土層はやや還元性であり、透水不良な土壌である。

これらの林分では、腐朽木がきわめて多くみられ、土壌の水分過多が一つの要因と考えられる。

これら土壌調査の結果から、腐朽被害率と土壌型の関係を図-12に示した。



調査点数が少ないが、腐朽被害は乾性型土壌よりも湿性型土壌に多く発生している傾向がみられた。すなわち、褐色森林土壌群では、BD (d) 型土壌で健全林分が多く、被害があってもきわめて少ない。これに対して、BD 型土壌では BD (d) 型土壌よりも多くの腐朽木がみられた。また、黒色土壌群でも、BID 型土壌では腐朽木は少ないが、弱湿性の BIE 型土壌ではきわめて腐朽被害が多かった。

これらの被害の多い林分の地形は、いずれも平坦ないし山麓緩斜面あるいは局部的な凹地形に属している。また、傾斜地の場合でも保水力の大きい浮石礫や透水不良なシルトをもつ土壌では被害が多くみられる。一方、被害の少ない林分の土壌は、傾斜地でかつ石礫を含み、排水良好の乾性の土壌が多い。

以上の調査結果を要約すれば以下のようになる。

- (1) 被害は地形的に集水地形あるいは平坦地に集中している。
- (2) 被害は地質母材的にみると火山灰土壌や洪積土壌に多い傾向がみられる。
- (3) 被害は腐植に富む A 層が厚く保水量の多い土壌に多い。
- (4) 被害は不透水層、粘土層など理学的不良要因をもっている土壌に多い。

根株腐朽の発生には、これらの要因が複雑にからみあい、土壌中の水分環境が大きく影響を与えているものと考えられる。アンケート調査の結果、北見管内で被害が少なく、帯広管内で多い結果を得ているが、これら両地域の地質母材に起因する土壌の理学的性の違いが大きく影響しているものと考察される。

## 5. 腐朽木の林内分布

### 1) 調査目的

腐朽被害木の特徴と林内分布を調べ、腐朽の発生に及ぼす地形・土壌等の諸条件を明らかに

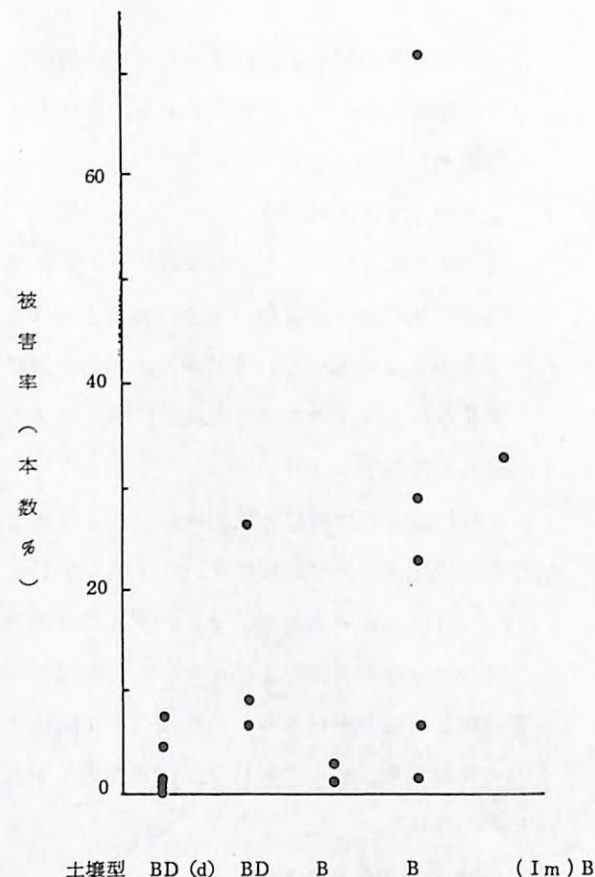


図-12 土壌型別被害率

する。

### 2) 調査方法

間伐後まもない林分を選び、伐根の腐朽の有無を調べた。腐朽木が集中しているところでは周辺の残存木の腐朽の有無を生長錘により調査した。調査にあたっては、腐朽型から、カイメシタケ・レンゲタケ・マツノネクチタケ・エゾノサビイロアナタケ等同定できるものについてはできるだけ腐朽菌を記録した。伐根面の直径比 2/3 以上 (面積比 4/9 以上) に腐朽が認められるものを激害木とし、それ以下のものを微害木とした。

皆伐林では、新しい伐根とともに、3 年前に行われた列状間伐時の伐根も、ナタで伐根面を切なおし腐朽の有無を調べた。

### 3) 結果の概要

調査結果を表-10に掲げた。

林齢や地形により腐朽被害の発生が異なるので、平均被害率から局 (支局) ごとの傾向を比較することはやや乱暴であるが、前章ですでに述べたように、置戸署 38 林班を除き、北見支局管内は腐朽被害が少ないといえる。

聞き取り調査では、被害の少ない林分は火入れ地ごしらえを行ったところが多い。

### 4) 分布図の解説と施業指針

図-13, エゾノサビイロアナタケによる群状腐朽 (置戸署 38 林班に小班)

今まで層雲峡と留辺蘂の 2 箇所でのみ発生が認められていたエゾノサビイロアナタケが、新たに置戸署内においても発見された。この菌は生立木を枯らす強い腐朽力を持っているため、欧米各地で古くから研究が進められ、とくに米国西海岸のダグラスファー林では最も警戒すべき腐朽菌とされている。図-13で明らかなように、この林分にはエゾノサビイロアナタケによる枯死木と腐朽伐根が 8 個 (5.2%) あり、そのうちの 6 個は 1 箇所にたまっていて、この腐朽菌はトウヒなどの前生樹の根株から広がり、その周辺の生立木を枯らすとされているので、この林分では本菌の今後の広がりには十分注意する必要がある。また、この林分は、本菌が天然生林で多くみつかると層雲峡に近いので、置戸署およびその周辺地域にも本菌が発見される可能性が高い。本菌が発見された林分は長伐期施業へ転換することは不適当と思われる。

図-14, 谷地周辺の集団腐朽 (標茶署 29 林班に小班)

標茶署のパイロットフォレスト内の林分で激害木が集中しているところがあった。この林分の激害木は、調査木 535 本中の 11 本 (2.1%) で、そのうちの 10 本は、図-14の右側の谷地から水が流出する方向にかたまっていた。水のたまるところに腐朽被害が多いことは従来からいわれていたが、このことを端的に示す例である。

谷地および雪解け水の停滞する場所は充分注意する必要がある。



表-10 根株腐朽地調査結果

局(支局)	営林署	林班名	林齢	調査本数	被害率		斜面		間伐形式	分布図
					全体	激害木	方位	斜度		
北見	生田原	14	20	381	9.2	2.6	SS E	18	列状間伐1回目	図-13
	同	14	20	160	6.3	1.9	NN E	10	列状間伐1回目	
	遠軽	87ぬ	20	251	0	0	S	3	列状間伐1回目	
	佐呂間	39	18	87	7.3	0	SS W	35	列状間伐1回目	
	同	63	18	164	4.3	1.2	SW	15	列状間伐1回目	
	留辺蘂	2り	25	125	0.8	0	E	25	列状間伐2回目	
	同	4た	24	105	1.9	0	NN W	15	列状間伐2回目	
	同	20よ	20	115	1.7	0	E	0	列状間伐1回目	
	同	38に	22	155	26.5	10.3	平地	0	列状間伐2回目	
	置戸		平均被害率		6.4	1.8				
帯広	上士幌	7ろ	22	112	1.8	0	SS W	8	列状間伐1回目	図-14
	同	10ろ	21	132	1.5	0	SS W	8	列状間伐1回目	
	標茶	29は	34	535	6.9	2.1	NN W	5	列状間伐2回目	図-15
	同	18い	23	741	11.0	4.8	平地	0	列状間伐1回目	
	同	25い	25	451	33.3	1.3	NN E	12	列状間伐1回目	図-16
	同	49	34	143	32.2	17.5	平地	0	定性間伐2回目	
	同	216い	25	287	23.0	10.5	平地	0	列状間伐2回目	図-17
	同	226そ	25	141	28.9	11.2	平地	0	列状間伐2回目	
	同		平均被害率		17.3	5.9				図-18
	同									
北海道	川	56	20	231	16.9	7.8	NW	20	列状間伐1回目	図-19
	振内		20	88	18.2	2.3	SW	25	列状間伐1回目	
	厚賀	108	23	674	9.3	3.4	NN E	10	皆伐(風倒跡地)	
	同	108	23	315	13.0	9.8	W	8	皆伐(風倒跡地)	
	同	108	23	305	16.1	8.5	S	5	皆伐(風倒跡地)	
				平均被害率	14.7	6.4				
				総平均被害率	12.3	4.3				



図-13 根株腐朽木の林内分布(置戸署)

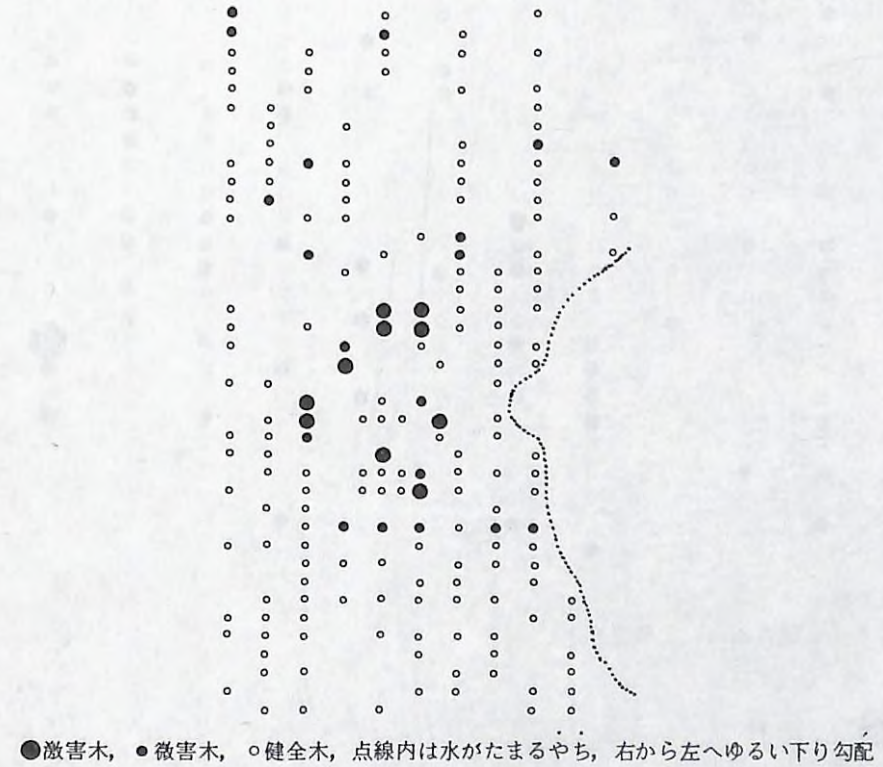


図-14 腐朽木の林内分布(標茶署)



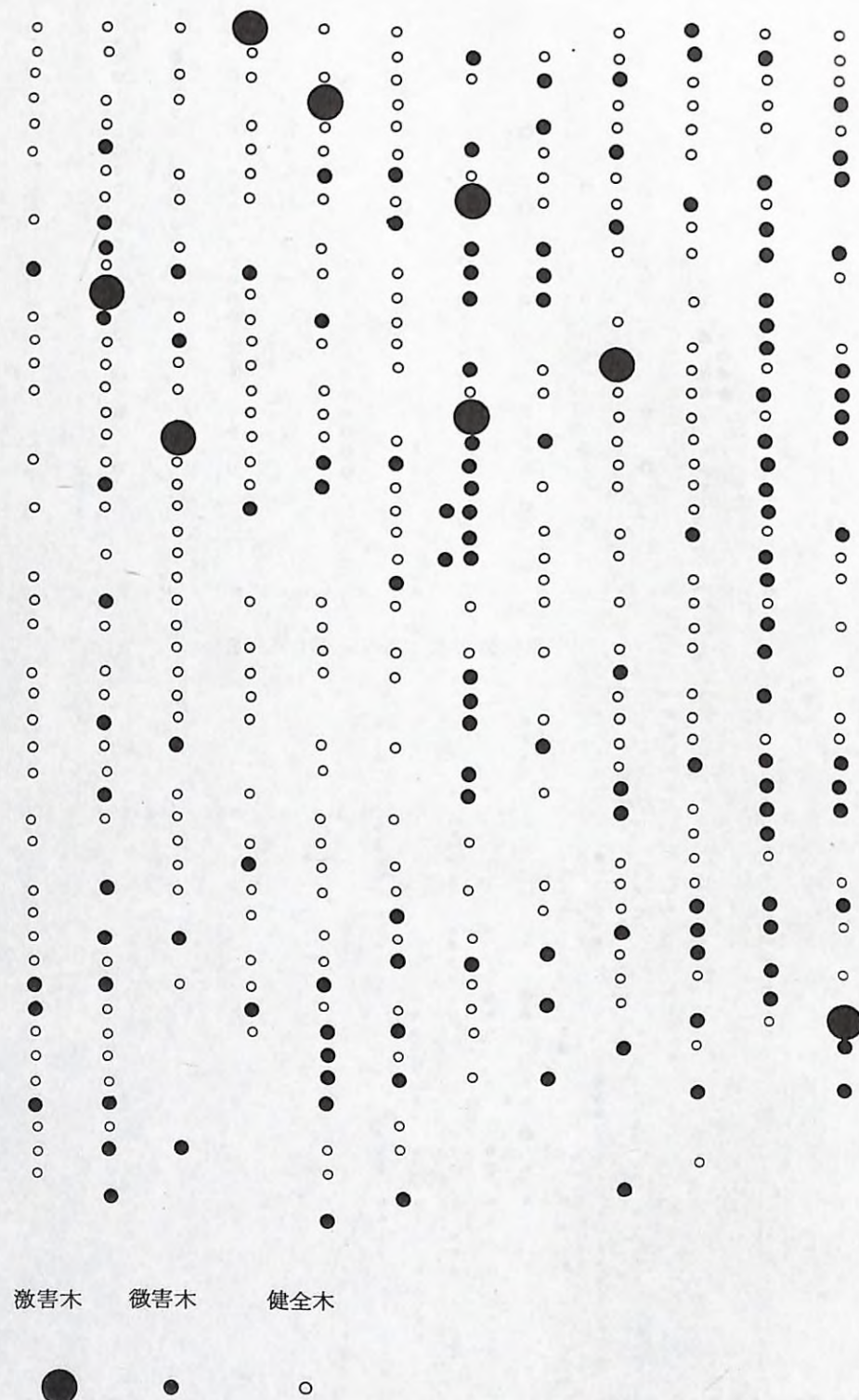


図-15 腐朽木の林内分布 (中標津署)

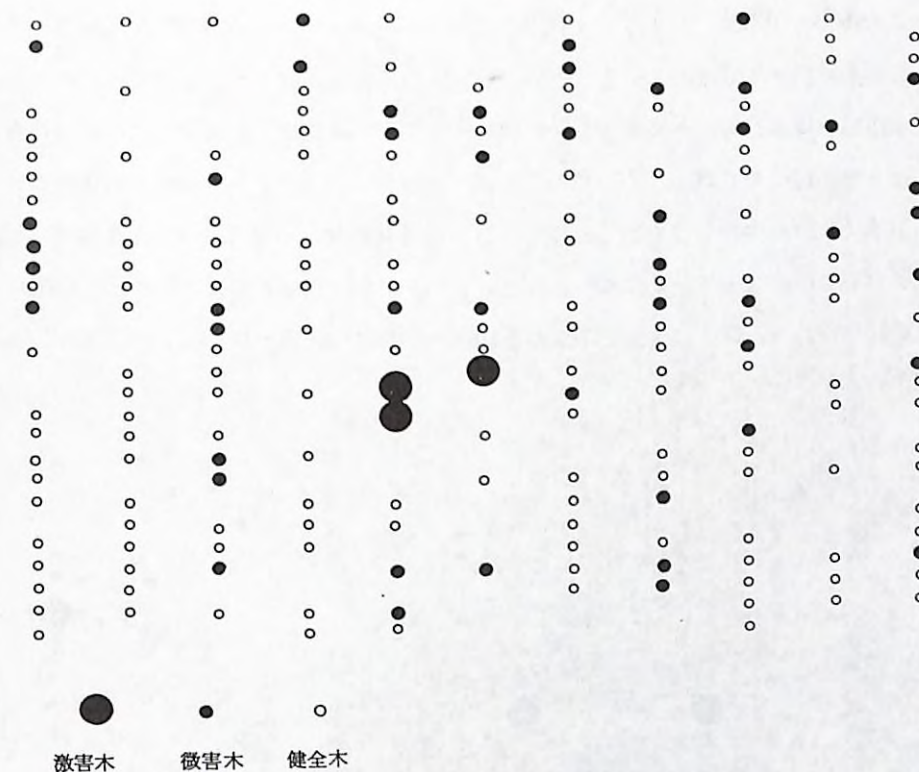


図-16 腐朽木の林内分布 (中標津署)

図-15 星形 (ボタン) の変色 (中標津署25林班い小班)

帯広支局管内は全体的に腐朽が多いが、調査した林分のなかで、最も高い被害率を示したのは中標津署25林班い小班であった。

わずか25年の林齢で約1/3の伐根に腐朽が認められ、そのほとんどは中〜激害木に近いものが多かったので、今後急速に腐朽が進行するものと思われる。とくにこの林分で注目されたことは、通称ボタンと呼ばれる星形の変色が腐朽部から辺材部へと広がっているものが多いことである。このような第1次間伐の時から腐朽被害木の多い林分およびその周辺では伐期を長くすることはできない。

図-16、平地林における腐朽木の散在 (中標津署 216 林班い小班)

根釧地方には広大なカラマツの平地林が広がっている。図-16は、この平地での腐朽の典型的な分布図の一つで、被害木が全面に散在している。10年以上前のノネズミの食害跡から腐朽菌が侵入したものも多い。第2次・第3次の間伐は定性間伐とし、10年以上前の古いノネズミの食害跡が地際にあるものを選んで間伐することが望ましい。

図-17~19、皆伐林における被害木の分布 (厚賀署 108 林班)

間伐した林分の腐朽根株の分布を調査していると、場所によっては被害木がかたまって発見



されることがある。しかし、1伐3残から1伐5残といった間伐形式をとっている林分では、調査列の間に入る残存木が多いため、被害木の分布を正確につかむことができない。より正確な情報を得るため、小面積でも、実験的に皆伐して腐朽実態を調査してみたいと考えていた。たまたま1981年には二つの台風が北海道に上陸し、各地のカラマツ林に風倒木が発生した。厚賀署では3林班で皆伐を行ったので、この皆伐林における被害木の分布を調査した。図-17および18では、被害木が全体に分布しているが、細かくみると数本かたまって発生している傾向が認められる。斜面の上部と下部の差は認められない。図-19では、中央部の中だるみ地形に被害木が多い。

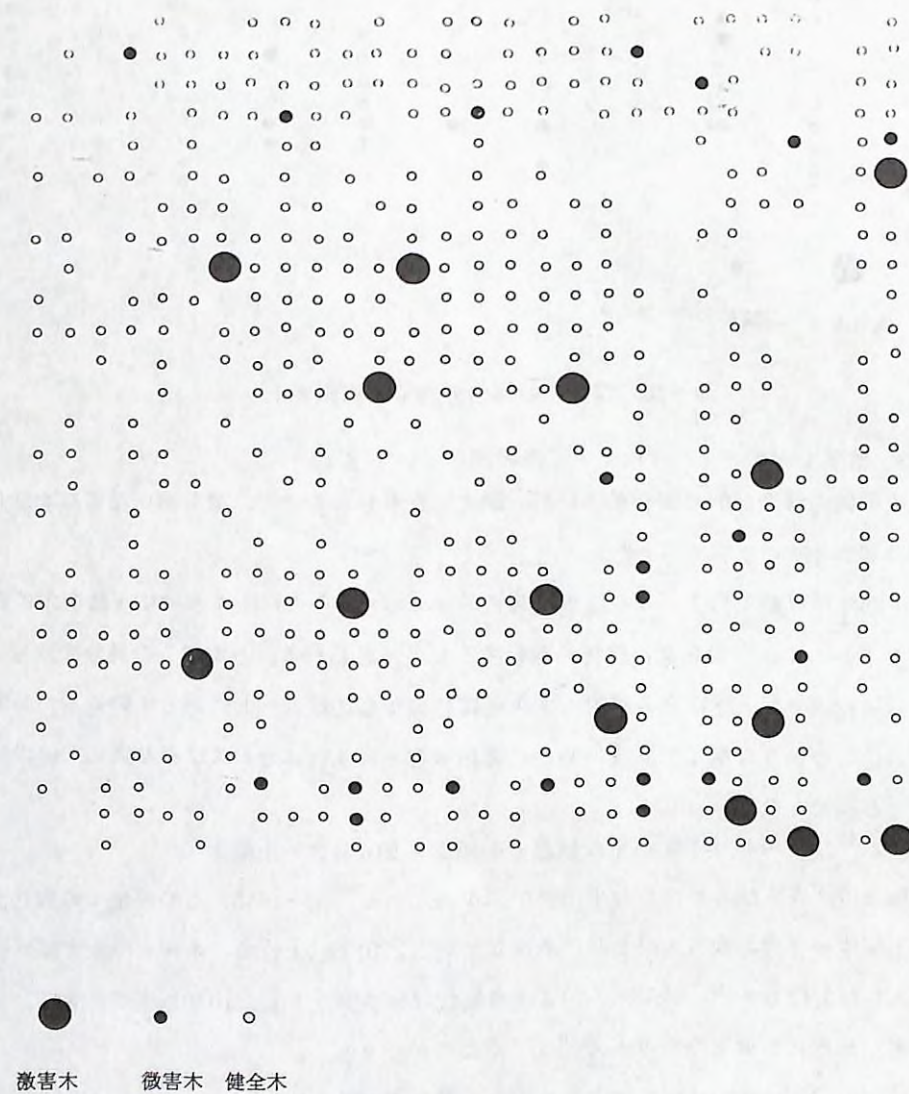


図-17 腐朽木の林内分布(厚賀署・皆伐)

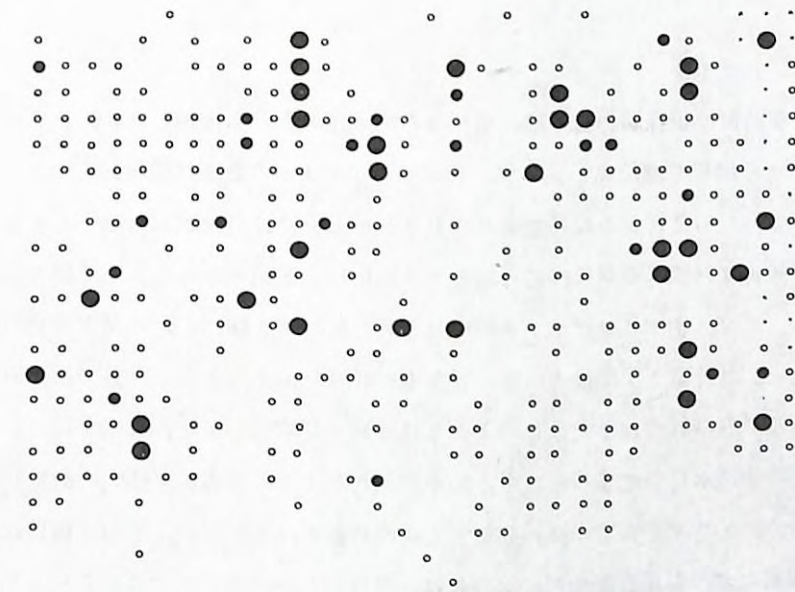


図-18 腐朽木の林内分布  
(厚賀署・皆伐)

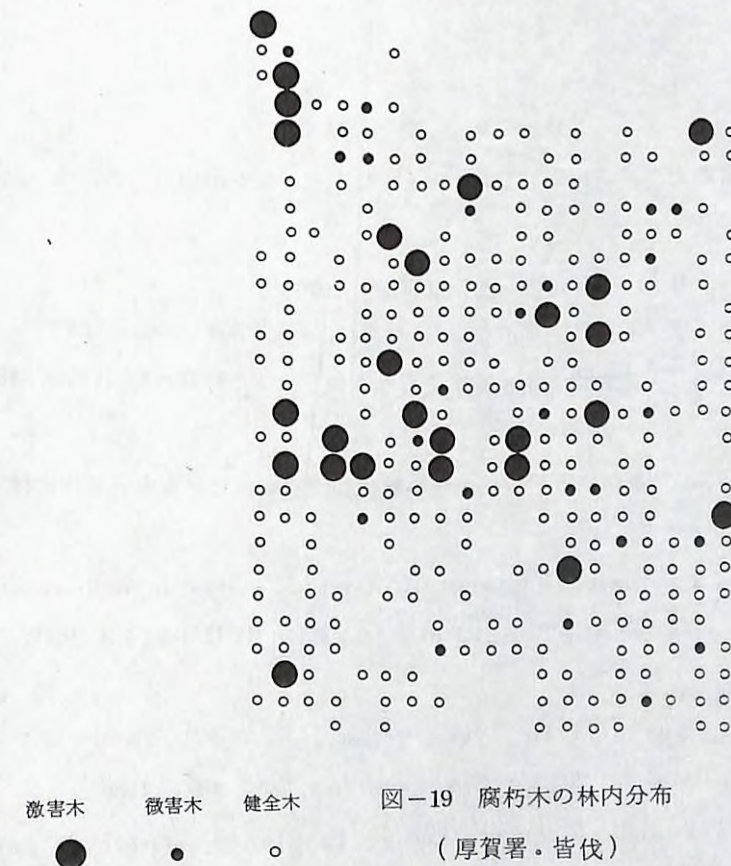


図-19 腐朽木の林内分布  
(厚賀署・皆伐)

被害木 微被害木 健全木



## V ま と め

1) 確認された腐朽菌は根株腐朽菌5種、樹幹腐朽菌4種の合計9種類である。とくに、レンゲタケとカイメンタケの出現頻度が高い。エゾノサビイロアナタケの分布は限られているが、腐朽力がきわめて強いので、この菌による腐朽被害が発見された林分では長伐期へ転換することは不適当と思われる。2) 被害は針広混交林伐採跡の植栽林に多い傾向が認められる。現地調査の結果から、局(支局)別では、エゾノサビイロアナタケが発見された置戸署を除くと、北見支局管内は全体的に腐朽被害が少ない。3) 第1次間伐の段階で被害率が10%を超えるような林分では、明らかに土壌の理化学性に問題がみられる。また、このような林分および周辺部では、伐期を長くすることはできない。4) 一時停滞水が発生する中だるみ地や沢筋などでは、被害が集団的に発生し易い。5) 第1次間伐の段階で、ノネズミ食害多発林分にとくに腐朽被害が多いという傾向は得られなかった。6) 雪折れや凍傷害などの気象害歴を持つ林分には、樹幹腐朽が発生していた。このような林分では、樹幹に枯死枝や傷害をもつ個体が多いので、外部診断による被害予測が可能である。第2次間伐以降を定性間伐とし、樹幹腐朽が発生していると診断されるものを間伐する。

## 参 考 文 献

- 1) 赤井重恭：生立木材質の変色と腐朽(I)―「ボタン材」の研究を始めるに当って―森林防疫27, 4-9, 1978
- 2) ————：同 (II)．森林防疫 28, 21-28, 1978
- 3) 青島清雄・林康夫：カラマツ心腐れ病菌について．72回日林講, 308-309, 1966
- 4) ————・———・遠藤昭：雨水害にともなうカラマツの幹腐れ病．日林誌 45, 125-126, 1963
- 5) ————・———・魚住正：石狩川源流森林総合調査報告VI．菌害．旭川営林局, 141-147, 1977
- 6) Childs, T. W. : Laminated Root Rot of Douglas - fir in Western Oregon and Washington. USDA FOREST SERVICE RESEARCH PAPER PNW-102, 27pp, 1970
- 7) CMI Distribution Maps of Plant Diseases map. No. 271, 1980
- 8) CMI Distribution Maps of Plant Diseases map. No. 490, 1980
- 9) Igarashi, T. & Takeuchi, K.: Decay damage to planted forest of Japanese larch by wood - destroying fungi in the Tomakomai experiment forest of Hokkaido

University. Res. Bull. College Exp. For., Hokkaido Univ. 42(4), 837-847, 1985

- 10) 今関六也・青島清雄：風害を誘発する立木の根株腐朽．日林誌 37, 413-416, 1955
- 11) ————：北海道林業と菌害対策．北方林業 10(11), 2-7, 1958
- 12) ————：林木の材質腐朽病．日植病報 31, 248-253, 1965
- 13) 亀井専次：トドマツオオウズラタケに由るトドマツ及びアカマツの心材腐朽．北大農演報15(1), 151-166, 1951
- 14) ————：とどまつの樹病と木材腐朽．北方林業叢書 12, 71-160, 1959
- 15) ————・五十嵐恒夫：カラマツ, トドマツその他針葉樹心材のハナビラタケによる腐朽について．北大農演報 20(1), 77-92, 1959
- 16) Nobles, M. K. : Studies in forest pathology. VI. Identification of cultures of wood - rotting fungi. Can. J. Res. C, 26, 281-431, 1948
- 17) ————：Identification of cultures of wood - inhabiting Hymenomycetes. Can. J. Bot. 43, 1097-1139, 1965
- 18) 小口健夫：カラマツ腐朽菌害調査について．山づくり 245, 6-8, 1976
- 19) 佐々木克彦：カラマツ間伐木の腐朽調査．北方林業35, 108-114, 1983
- 20) ————・松崎清一・田中潔：気象害に起因するカラマツ造林木の樹幹腐朽．日林北支講32, 83-86, 1983
- 21) ————・田中潔・松崎清一：エゾノサビイロアナタケとマツノネクチタケによるカラマツ生立木の根株心腐れ病．96回日林講要, 96, 1985
- 22) 陳野好之・林康夫・小池永司：採種園におけるカラマツの幹腐れ病．94回日林論, 541-542, 1983