

大分県林試研報，第9号

シイタケほた木の黒腐病に関する研究

松 尾 芳 徳

Bull. Ooita Pref. For. Expt. Sth., No.9

大 分 県 林 業 試 験 場

大分県日田市有田
昭和55年

Ooita Prefectural Forest Experiment Station
Arita, Hita · Ooita, Japan
December, 1980

ま え が き

大分県における特用林産物の中で、シイタケは、県特産物として、その歴史も古く、これといった資源に恵まれない農山村にとっては、農家経済を支える唯一の産業として発展し、ひいては、これがシイタケ生産日本一の県をつくりあげ、現在に至るエネルギーともなっているわけである。

そもそも、本県のシイタケ産業は、豊富にあったクスギを主とする原木と、自然環境条件に恵まれて発展してきた産業であり、とりわけ栽培技術の開発は民間の経験に因るところが多く、いわゆる経験と勘に頼った栽培が一般的に行なわれてきた。したがって、栽培に関する技術の体系化が進まず、普遍化を遅らせた原因にもなっている。

そうしたことが、最近における異常気象などに起因すると思われる森林生態系における昆虫・微生物などの異状発生、栽培規模の拡大による管理不足、といった事態に対応できず、このことがまた、昭和49年に宮崎、熊本、大分県境を中心に異状発生したシイタケはた木の黒腐病への対応の遅れの原因の一つにも考えられる。

ともあれ、その後の行政・研究での対応も進み、対策として考えられるあらゆる防除手段を検討してきた。

シイタケのはた木に寄生する担子菌類については、これまでに、数多い種類について、分類・生理・生態学的に確認された。とくにシイタケの害菌ヒポクレア属菌に関しては、生態的防除、薬剤による防除および抵抗性品種の育成の3点を柱に検討されてきた。その結果、かなりの成果はあったものの絶対的原因説明には至っていない。

その後、昭和54年には、黒腐病もほぼ終息し、被害は見られなくなったが、当场における研究はさらに進めている。

当场としては、さきにシイタケに関する研究報告として、「シイタケ市販品種栽培試験」と「シイタケ原木林造成試験」を公報しており、今回は、さきに述べた黒腐病について報告することにした。この研究報告は十分解明された成果ではないが、今後黒腐病に関する研究資料としては十分な内容を持っているものと確信している。

この調査研究にあたり指導いただいた各位に対し謝意を表する次第である。

1980

大分県林業試験場長

坂 本 砂 太

要 旨

九州地方の宮崎，熊本，大分県に発生した「シイタケほた木の黒腐病」について，昭和50年度から54年度にわたって本県で実施した調査，試験研究の結果をとりまとめた。その主たるものは，気象条件，原木，原木の作業工程と被害，伏込み環境，害菌の分離調査，被害の再現試験，本被害の防除試験等に関するもので各項目と被害発生との関連を追求した。



1. 被害発生伏込み地と被害ほた木。伏込み木の約8割が被害を受けた。
(S・51年 竹田市神原振顔野、齊藤一弘氏所有)



2. 被害木の山(樹皮が完全に剥離している)
(S・49年 竹田市神原)



3. 被害木の樹皮上に発生したホコリカビ類
(S・49年 竹田市神原)



4. 上記の剥皮木の状態
じん皮部が腐敗し材部が青黒色を呈し異臭を放つ。



5. コナラ樹皮上のムラサキホコリカビ
(S・49年 宮崎県上鹿川)



6. クヌギ被害木の剥皮した状態
左=健全木 中=中程度の被害
右=激害木



7. コナラ被害木の剥皮した状態
左=激害木 中=軽害木
右=健全木



8. クヌギ激害木の断面
シイタケ菌糸の蔓延部分は完全に死滅している。



9. コナラ(左)とクヌギ(右)のほた付状況のちがい。

トリコデルマ菌の侵入経路



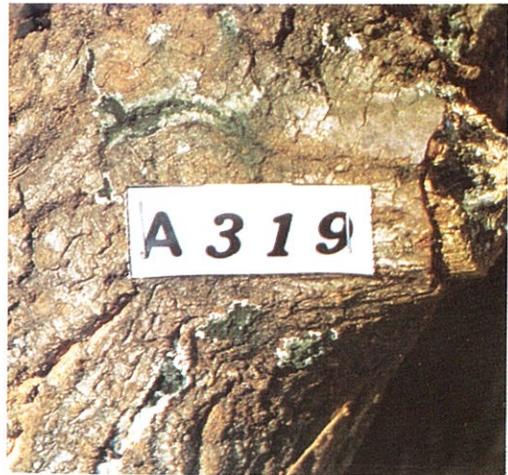
10. 種駒の露出部(頭部)に発生したトリコデルマ菌の分生胞子(矢印)



12. 被害木の樹皮部に発生した *Diatrype*. Sp の子実体と、子実体上に発生したトリコデルマ菌の分生胞子(矢印)



11. 木口面に発生したトリコデルマ菌の分生胞子



13. 条溝部、枯枝跡に発生したトリコデルマ菌の分生胞子

被害再現試験



14. *H. nigricans* 接種、20°C.湿度 100%で再現された被害木と健全木(左) (S・51年度試験)



15. *T. harzianum* 接種、30°C.湿度 100%で再現された被害木と健全木(左) (S・52年度試験)



16. *H. schwemitzii* 接種、30°C.湿度 100%で再現された被害木と健全木(左) (S.52年度試験)



17. *H. muroiana*接種、30℃.湿度100%で再現された被害木と健全木(左) (S・52年度試験)



18. ヤチダモノナガキクイムシの穿孔状態(矢印)
(S・52年5月 天瀬町)



19. 材内部のヤチダモノナガキクイムシによる食痕



20. ヤチダモノナガキイムシの成虫



21. 被害した木材内部(縦断面)のヤチダモノナガキイムシによる食痕



22. 被害した木のじん皮部とヤチダモノナガキイムシの穿入孔(矢印)、トリコデルマ菌の分生胞子が発生している。



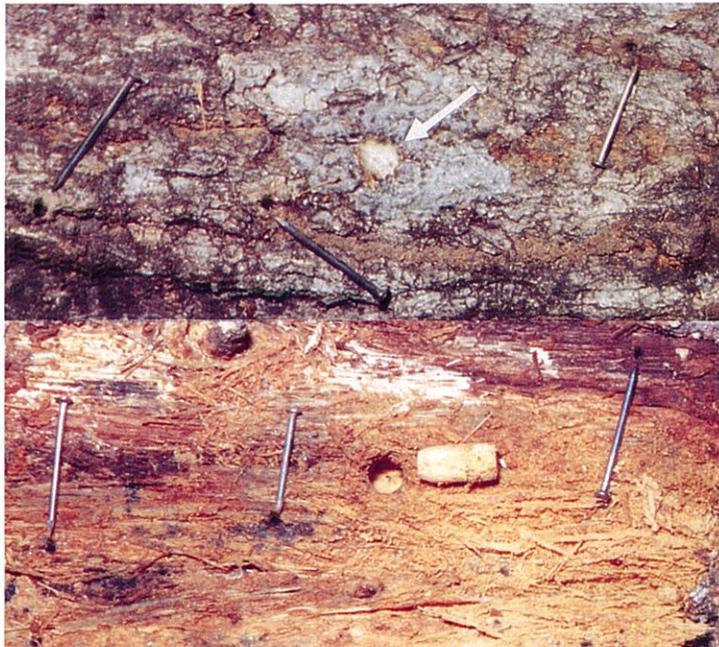
23. 封ロウの成功例(上)、矢印が種駒で封ロウも完全であり、剥皮してもシイタケ菌糸が健全である(下)



24. 外見上封ロウが成功したかにみえる(上)が、剥皮すると被害を受け、種駒の先端部及び接種孔の底部にトリコデルマ菌の分生胞子がみられる
種駒はきれいで駒からの侵入とは思えない(下)



25. 封ロウ処理が成功したかに見える(上)が、剥皮すると被害を受け、種駒の先端部と接種孔の底部にトリコデルマ菌の分生胞子がみられる接種孔の付近に穿入孔がある(釘)。種駒からの侵入とは思えない。(下)



26. 封ロウ処理が成功したかに見える(上)が、剥皮すると被害を受け接種孔の周辺に穿入孔がある。矢印は種駒、釘の先端は穿入孔。25と同様に種駒からの汚染は考えられない。(下)

目 次

I 緒 言	1
II 被害木の症状	2
III 被害量および被害金額	3
IV 被害の発見と推移	4
V 伏込み環境と被害	10
1 被害発生地域の概況	10
2 伏込み地の環境要因と被害との関係	10
3 下刈り等の管理試験	12
VI 気象条件と被害	15
1 降雨量および降雨日数	15
2 水分蒸発量と被害	23
3 伏込み地の気温の調査	41
4 気象条件と被害についてのまとめ	43
VII 原木と被害	44
1 原木樹種と被害との関係	44
2 原木の産地と被害との関係	44
3 原木の径級と被害との関係	45
4 原木の立木別および採材部位と被害との関係	46
5 1年経過伏込み原木と被害との関係	51
6 原木の含水率と被害との関係	51
7 原木の重量減少率と被害との関係	59
VIII シイタケ品種(系統)と被害	76
IX 原木の作業工程と被害に関する試験	80
1 昭和51年度の試験	80
2 昭和52年度の試験	85
3 昭和53年度の試験	96
4 昭和54年度の試験	100
5 調査結果のまとめ	108
X ほた木の伏込み地間相互入れかえ試験	112
1 昭和50年度試験	112
2 昭和51年度試験	113
3 昭和52年度試験	113
4 まとめ	116

XI	ほた木からの分離試験	117
1	昭和50年度の分離調査	117
2	昭和51年度の分離調査	123
3	昭和53年度の分離調査	125
4	昭和54年度の分離調査	145
XII	ほた木内に穿孔侵入する穿孔虫に関する試験	163
1	穿孔虫の虫体および食痕壁からの害菌分離調査	163
2	穿孔虫と被害との関係	166
XIII	被害の再現試験	178
1	昭和51年度試験	178
2	昭和52年度試験	181
XIV	本被害の防除に関する試験	186
1	種駒露出頭部の封ロウによる被害防除試験	186
2	環境制御による被害防除試験	190
3	薬剤による被害防除試験	192
XV	総合論議	203
XVI	摘要	207
	引用文献	210

I 緒 言

昭和45年に宮崎県東臼杵郡北方町上鹿川に突然発生した「シイタケはた木の黒腐病」(以下黒腐病と記す。)による被害は、49年には宮崎、熊本、大分県境の山地を中心に拡大し、シイタケ栽培者に大打撃を与えた。昭和11年発行の矢野富香著のしいたけ栽培書¹⁾に、本被害と同じと思われる病害の記載があるが、近年ではシイタケ栽培者や関係者にとって、被害木の特徴的症狀や多大の被害量は経験したことがなかった。

早速、防除にむかつて栽培者による種々の試みや、行政、研究機関による原因究明や防除方法の確立のため多くの調査、試験研究がなされた。幸いにして本県における被害も昭和53年以降漸減し、54年にはほぼ終息したと判断されたので、5年間にわたる当林試の試験研究結果を整理しとりまとめ報告する次第である。本被害がなぜ突然発生し、拡大し、急激に終息したかなどの因果関係や効果的な防除方法の確立までは到底達しえず、多くの疑問点やさらに究明すべき課題も残されている。将来の本被害発生の予測については困難であるが、この報告書が今後の試験研究の参考になれば幸いである。

終りにあたり常に指導を賜わった農林水産省林業試験場保護部樹病科長、青島清雄博士、同きのこ研究室長、古川久彦博士、農林水産省林業試験場九州支場菌類研究室長、安藤正武氏、同角田光利氏、菌株の分譲を賜わった日本きのこセンター、小松光雄博士、試験用種駒の培養をお願いしたヤクルト本社熊本工場、押川嘉東氏、供試木の入手、試験地の提供、調査に多大の便宜を与えられた斉藤一弘氏、および大分県竹田事務所林業課の各位をはじめとする県関係機関、本報告書の発行にあたり尽力いただいた当場指導調査室長、江田昭二氏、本原稿の作成に多大の労を煩わした林章子嬢に対して心からお礼を申し上げる次第である。

研究担当者名

松 尾 芳 徳

千 原 賢 次

小山田 研 一 (大分県日田事務所)

飯 田 達 雄

石 井 秀 之

Ⅱ 被害木の症状

本被害はクスギ、コナラ、クリ、シデ等の当年種駒接種伏込み木に発生するが、被害症状は類似している。大分県内では伏込み木の約7割がクスギであり、その被害量もクスギが圧倒的に多いので、クスギ被害木の特徴的症状について述べる。

1. 一旦はシイタケ菌糸が原木内に良く伸長した状態で死滅している場合が多い。
2. 肉眼的にみてシイタケ菌糸の死滅が判断できるのは、年や地域により多少異なるが、早いもので9月遅い場合は11月には確認できる。
3. 被害木の外観上の特徴は、樹皮表面にムラサキホコリカビ類が発生する場合が多く、この発生のない場合は健全な木との区別がつけにくい。
4. しかしナタ等の背で、樹皮部をたたくと鈍い音を発し、樹皮の浮いた状態がわかる。
5. この状態の樹皮は容易に剥皮することができる。
6. 剥皮すると樹皮と材表面が完全に分離するもの、じん皮部が毛羽立ち状を呈するもの、ざらざらした粒状を呈する状態のものがある。
7. いずれも、シイタケ菌糸は特有の黄白色を失い、汚黄色から黒褐色を呈し、発酵臭を伴う。末期症状の材表面は、青色を帯びた黒色を呈する。
8. 材表面は水分が多く、濡れた状態を呈する。

Ⅲ 被害量および被害金額

各県の調査報告によれば、年度別の被害量および金額は表1のとおりである。

表1 各県の年度別の黒腐病被害量(率)及び被害金額

県	年度	原木伏込量(m^3)	被害原木量(m^3)	被害率(%)	被害金額(千円)
宮崎	49	182,677	36,600	20.0	1,013,000
	50	154,707	11,700	7.6	342,500
	51	161,613	7,380	4.5	240,700
	52	168,203	2,602	1.5	86,236
	53	87,900	820	0.94	32,493
	54	100,326	986	0.98	33,534
大分	49	215,066	31,481	14.6	760,707
	50	207,835	8,410	4.0	223,538
	51	177,396	10,313	5.8	335,173
	52	187,031	5,718	3.1	196,127
	53	211,022	1,304	0.6	47,632
	54	222,740	668	0.3	24,635
熊本	49	68,400	12,590	18.4	302,160
	50	63,339	4,561	7.2	123,147
	51	71,395	5,596	7.8	161,997
	52	68,201	1,483	2.2	46,122
	53	72,840	71	0.12	2,428
	54	66,000	430	0.65	16,340
福岡	52	36,577	53	0.14	2,630
	53	48,800	—	—	—
岡山	54	37,032	2	—	100

※ 被害金額は費用価による。(各県資料より)

IV 被害の発見と推移

1 宮崎県，熊本県，福岡県の場合

宮崎県では，昭和45年春に東臼杵郡北方町上鹿川今村で，一生産者の接種した種駒4万個分のほた木が全滅したのが始まりで，46年には春接種木の約550 m^3 の60～70%と被害が続いた。さらに上鹿川東の内では850 m^3 の15%程度が被害を受け，48年には北方町全域に被害が広がっている。そして49年には，図1に示すように宮崎県中部に至るまでの広がり被害量のピークに達したが，50年以降は激減した。

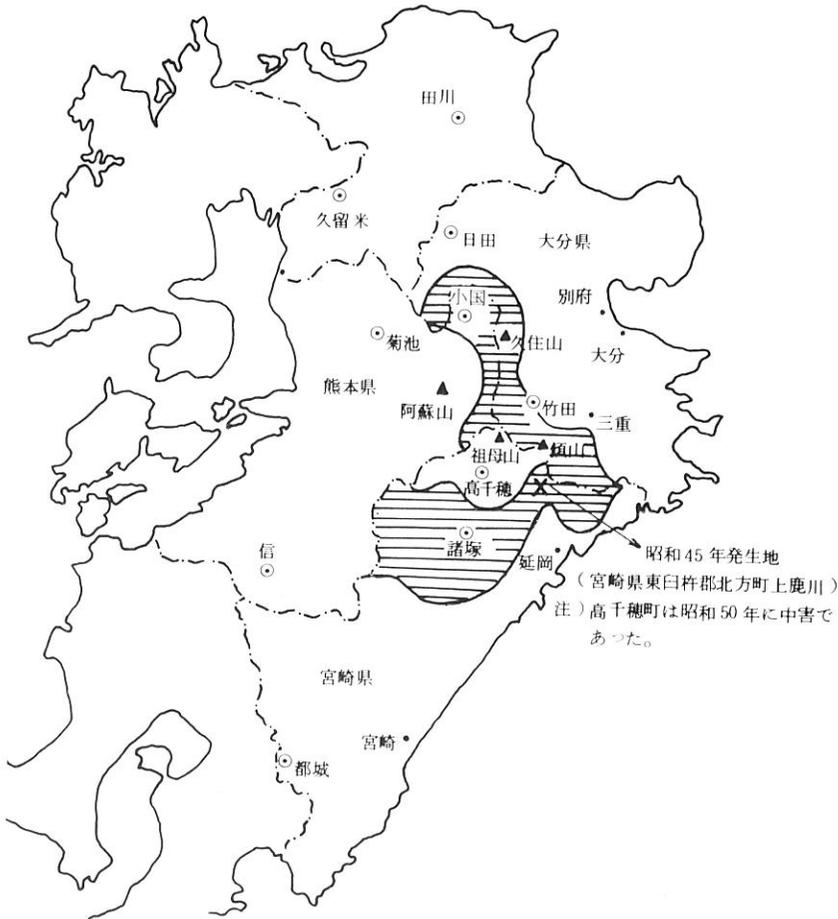


図1 昭和49年における黒腐病激害地域
(概略図)

熊本県の被害発生は昭和49年からで，被害の分布地域は，大分県境の南小国町，産山村，波野村，宮崎県境の高森町，蘇陽町，清和村，矢部町であった。

福岡県では，被害の発生は遅く，昭和52年に添田町，小石原村，宝珠山村，上陽町，星野村，矢部村で被害が確認されている。54年には八女郡黒木町でも発生したが，被害量は少なかった。

2 大分県の場合

大分県では，昭和49年10月に当林試の害菌被害調査で，竹田市神原振顔野に発生を確認した。その後の調査により直入郡久住町，直入町，玖珠郡九重町，荻町，玖珠町，日田郡天瀬町，上津江村，中津江村の黒色火山灰性土壌の原野地帯に激害地を確認した。竹田市神原振顔野の生産者の話によれば，48年に同様の被害が少量ながら発生していたとのことであるが，48年までにはこの被害についての報告はまったくないことから，大発生は昭和49年春の種駒接種木から起こったといえる。

昭和49年の被害量は県林業振興課の調査によれば，全伏込み量の14.6%，損害金額は約7億6千万円にも達した。被害状況は写真1，2のように惨憺たるもので，被害木の山積されたものや，伏込み状態のまま放置されたものがいたる所で見られた。

昭和50年から53年までの被害率と分布について図2～5に示した。被害率は，各県事務所の調査野帳により1伏込み地ごとの被害材積率を大字単位に平均したものである。したがって市町村ごとの平均被害率のように，全伏込み量に対する被害量の割合とは異なり，伏込み地ごとの調査実数被害率であるので当然高い数値で表わされることになる。この被害率と被害分布の年度別推移をみると次のことが言える。

昭和49年では宮崎県境，熊本県境に激害地が集中していたが，50年には海岸部を除くほぼ全域に広がり，竹田市周辺の町村に被害率の高い地域が集中している。51年には，被害地が増加し大分市などの平野部近くにも及んでいる。52年には，竹田市や久住町の被害率が低下したが県の中部では依然として被害が続いている。しかし53年には，被害地，被害率は激減し，竹田市，久住町，九重町，直入町では微害となった。54年では，庄内町，挾間町，九重町，天瀬町に被害をみるのみである。

以上大分県における被害の発生と推移は，未確認であるが，昭和48年に竹田市神原に少量発生し，49年には，宮崎，熊本県境を中心に大発生となり50年～52年にかけて海岸部を除くほぼ全県下に拡大し，53年，54年と終息に向かったといえよう。

Ⅳ 被害の発見と推移

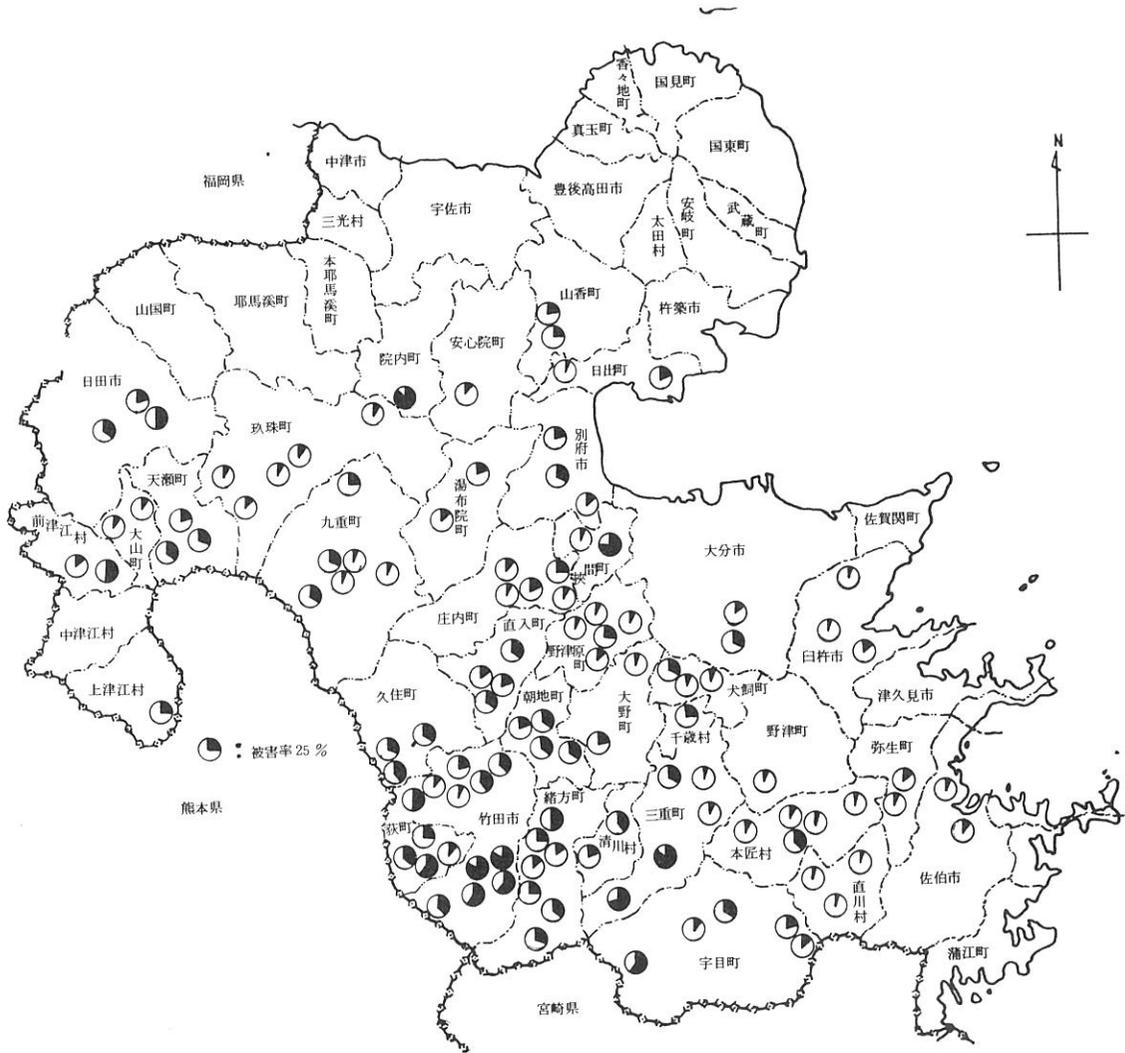


図2 昭和50年度被害発生伏込地(大字単位)の平均被害率と分布
(大分県林業振興課資料による)

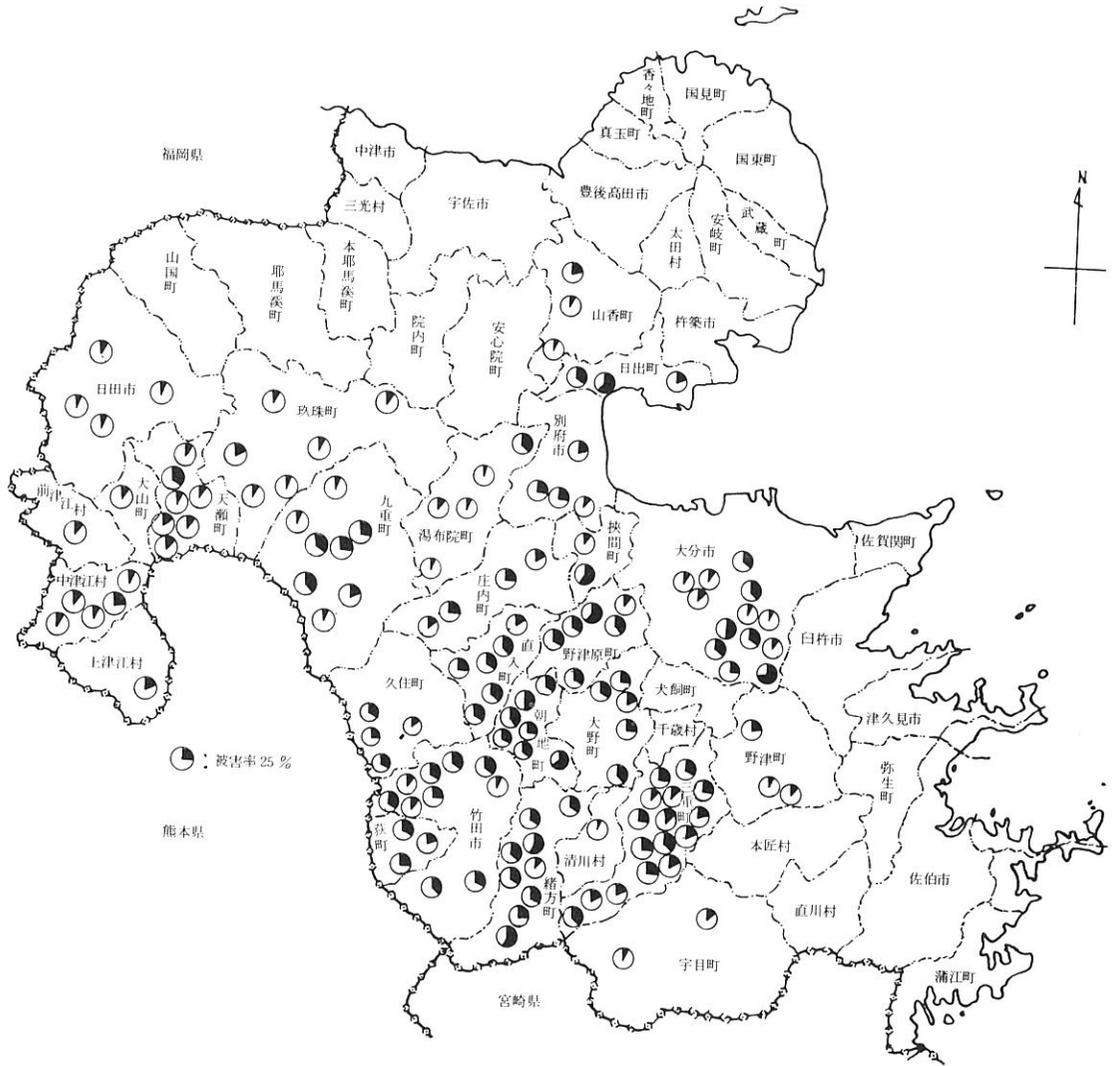


図3 昭和51年度被害発生伏込み地（大字単位）の平均被害率と分布
（大分県林業振興課資料による）

IV 被害の発見と推移

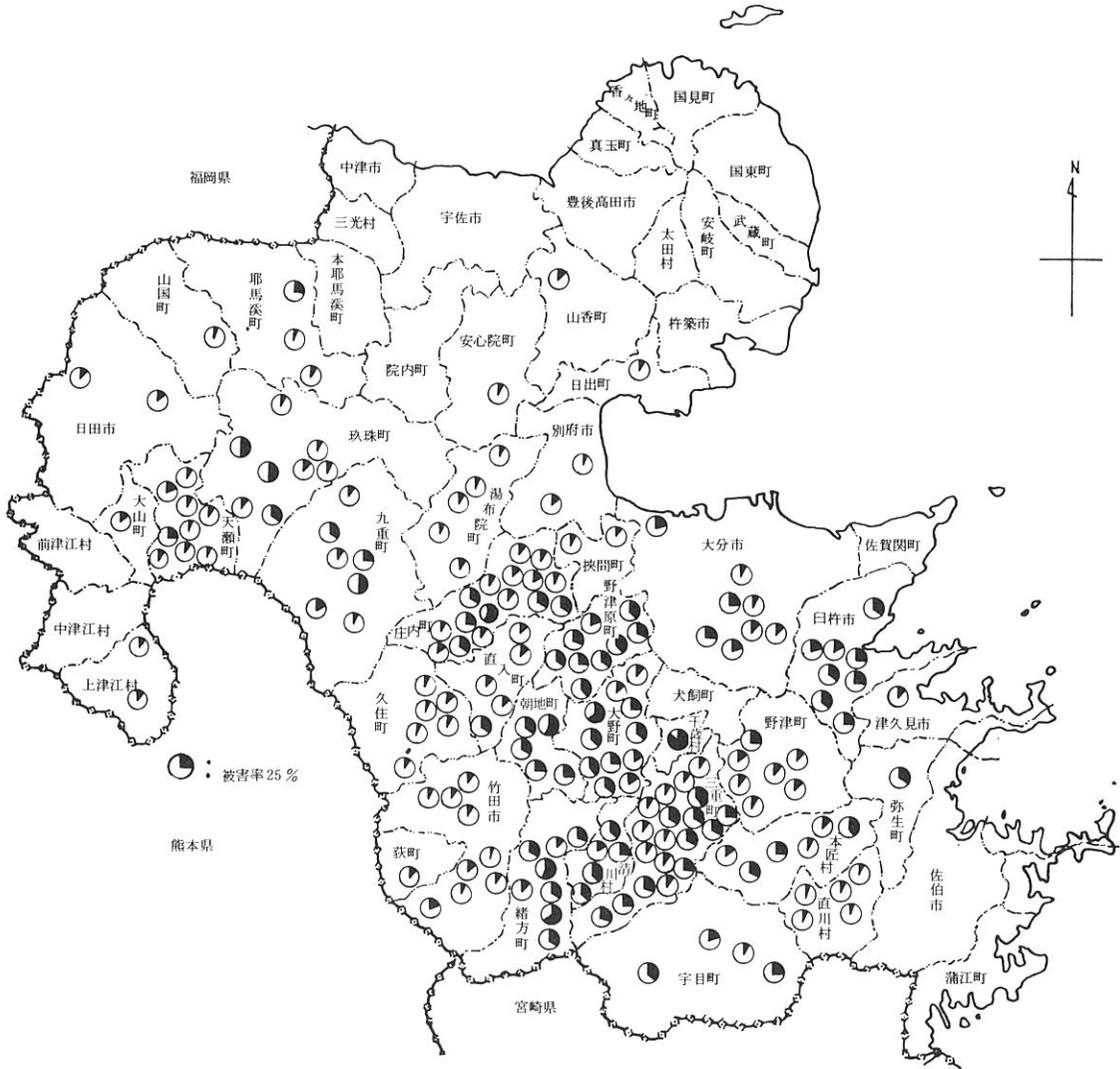


図4 昭和52年度被害発生伏込み地（大字単位）の平均被害率と分布
（大分県林業振興課資料による）



図5 昭和53年度被害発生伏込み地（大字単位）の平均被害率と分布
（大分県林業振興課資料による）

V 伏込み環境と被害

1 被害発生地域の概況

伏込み環境は、多くの因子により成立っているが、大きくは気象条件により支配される地域的な環境と、伏込み地の地形や伏込み方法および管理などによる局所的な環境に大別される。地域的な環境は、降雨量、気温などにより気候区に区分される。例えば大分県の場合、山地型気候区は釈迦岳、久住山、祖母山、傾山などを含む九州中央部の山岳地帯で、海拔300～400 m以上、年平均気温14℃以下、年降雨量2,000 mm以上で低温多雨が特徴である。これに比較し中津市、宇佐市、豊後高田市を含む準日本海型気候区および国東半島東部、別府市、大分市を含む内海型気候区は温暖多雨が特徴といえる。上記の山地型気候区には、熊本県阿蘇郡や宮崎県北部も含まれ、いずれも激害が発生したことから低温多雨という地域的特性が被害の発生と分布に関連をもつものと思われた。

※：ここでいう低温多雨は、本被害発生地帯の気候的条件のことであり、発生条件としての温度、湿度条件とは別の意味である。

しかし地域内においても、標高、地形、方位、傾斜、土質、通風等により伏込み地ごとに環境条件が異なる。祖母山、傾山に接する竹田市神原の地形は、宮崎県北方町上鹿川の地形と似かよっており急峻で複雑な地形である。一方、直入郡久住町、直入町、荻町、玖珠郡九重町、日田郡天瀬町ではならだかな黒色火山灰性土壌の原野地帯であり、まったく地形を異にしている。熊本県の阿蘇郡小国町や産山村なども同様である。

このように地形的な大きな違いがあるのに激害が発生していることは、両地域に共通する低温多雨という条件が他の環境因子に比べ、より大きな影響を及ぼしていることが考えられた。しかしながら一方昭和49年における宮崎県北方町上鹿川地区²⁾における安藤らによる被害の分布調査によれば、同地区内でも激害伏込み地と軽害伏込み地が散在しており、極端な場合には、健全伏込み地のすぐ近くに激害が発生していた場合がしばしば認められたと報告している。筆者らの観察によれば、昭和49年～51年にかけての激害地であった竹田市神原地区、日田郡天瀬町本城地区では健全無被害伏込み地を探し出すことは困難であったが、同地区内でも各伏込み地ごとに被害率の高いものや、やや軽微なものがあったことを確認している。このような各伏込み地ごとの被害の多少は、局所的な環境や人為的な管理等による差として考えられ、伏込み地の選定や原木の作業時期、伏込み方法（伏込み木の高さ、庇蔭材料の種類や量）、下刈り作業等により伏込み地の温度、水分条件を調整することにより被害を軽減する可能性を示唆するものと考えられる。

2 伏込み地の環境要因と被害との関係

各県により伏込み要因（条件）と被害発生の関係を明らかにし、被害を回避する伏込み環境を見出す

ため，昭和49年（宮崎，大分県），および昭和50年（熊本県）に伏込み地の調査が行なわれた。その結果の詳細については，昭和53年度，しいたけ種菌活力度と害菌被害追跡調査（林野庁）³⁾，および共同研究，シイタケはた木の黒腐病に関する試験研究報告書（九州地区シイタケ原木病害対策協議会）⁴⁾にまとめてあるが，要点を述べると次のとおりである。

(1) 伏込み地の標高と被害

いずれの調査結果も標高の高い所ほど被害率が高い傾向を示した。総じて標高300 m～500 mが激害発生地であった。もちろん例外もあり，標高200 mの地帯でも激害の発生が見られており，また大分県九重町飯田高原の九州林産KKの大原事業所では，標高1000 mでも激害が発生していた。

(2) 伏込み地の方位と被害

方位については各調査資料により結果が異なり，一定の傾向は認められなかった。

(3) 位置と被害

山地斜面を山頂，中腹，山麓に分けると，山麓<中腹となつた。山頂では被害率の高低いずれもあり，はつきりしなかった。

(4) 傾斜度と被害

急傾斜，緩傾斜のいずれにも被害が発生し，はつきりした傾向は判らなかつた。大分県の結果では傾斜10°以下：27%，10～20°：54%，20～30°：19%の被害率であった。

(5) 地形と被害

凸型地形<凹型地形<平坦地であった。

(6) 通風と被害

通風不良>通風良好であった。

(7) 乾，湿と被害

湿>乾であった。

(8) 水分蒸発量と被害

伏込み地の乾，湿を知る一方法として細菌沍過管型水分蒸発計により水分蒸発量の測定を試みた。その結果激害伏込み地の蒸発量は軽害伏込み地に比べ低く多湿であることが判明し，(7)，の伏込み地の乾，湿と被害率に関する調査結果と一致した。このことについては後述する。

(9) 伏込み形式と被害

鳥居伏せ<改良鳥居伏せの傾向を示した。

(10) 伏込み高さ

はつきりした傾向を示さなかった。

(11) 笠木の厚さと被害

V 伏込み環境と被害

笠木の厚い伏込み地<笠木の少ない伏込み地の傾向を示したが、大分県では笠木の厚さによる被害率の差は小さかった。

(12) 伏込み地の管理と被害

伏込み地の管理の主たるものは、梅雨時期から夏にかけての高温多湿を防止するために行なう下刈り（下草等の刈り払い）であるが、調査結果は管理の有無と被害率との間にはつきりした関係を示さなかつた。つまり下刈り等の手入れが必ずしも被害を低下させるとはかぎらず、伏込み地の環境条件によつて被害を抑制する場合と助長する場合とがあるのではないかと考えられた。

(13) 土壌型および土性と被害

伏込み地の土壌と被害との関係では、 $BC < BD(d)$ 、 $B \neq D$ 、土性では、礫土<砂礫土、砂壤土<植壤土であつた。

以上、伏込み地の環境要因と人為的な伏込み方法による要因とが被害発生に及ぼす影響を比較すると本被害の発生に関連する要因は、環境要因が人為的要因より大きく、主として伏込み地の水分環境による影響が大きいことが明らかになった。したがつて伏込み地の選定が重要になつてくる。

3 下刈り等の管理試験

本被害木は多量の水分を含んだ状態で重いことから、当初は伏込み地の多湿環境が原因と考えられた。そこで伏込み地の多湿環境を緩和することにより被害を抑制することができるか否かを調査した。

(1) 試験地の環境、原木、作業条件等は表2のとおりである。

表2 試験地の環境および作業条件（S. 50年度）

試験実施時期	昭和50年5月15日
場所	玖珠郡九重町大字田野（九州林産KK大原事業所）
試験地の地況	標高950～1000m，方位W，傾斜20° クヌギ伐跡地（クヌギ小径木残木あり）
過去の被害	49年激害
原木樹種	クヌギ20～25年生
作業	伐採：昭和49年10月26日 玉切り：昭和50年1月8日～29日 伏込み：上に同じ 伏込み型：改良鳥居型（密） 笠木：クヌギ枝条
使用した種駒	ヤクルト春2号

(2) 試験方法

当年種駒接種木の伏込みである長さ約80mの斜面を上，中，下の3位置に区分し，各位置内の2伏込み列ずつを選び，1列はまったく下刈りを行わず，それに近接したもう1つの伏込み列はすべて梅雨前後と8月中旬の3回にわたり十分に下刈りを行なった。またこれとは別に斜面中腹の1伏込み列について，12cm以上の大径木を選び出し鳥居型に組み替え，笠木は枕木より50cm浮かして棚を作りその上にやや薄目をかけ，通風をよくした試験区を設けた。

(3) 調査方法

調査は昭和50年9月下旬に，下刈りを行なった区と，近接の下刈りを行なわなかった区いずれも全伏込み木について行なった。調査木は径級8cm以下を小，8～12cmを中，12cm以上を大径木とし，1本づつナタで樹皮に傷を入れ被害の有無を調査し，径級ごとに被害本数率（被害率）を求めた。

(4) 調査結果および考察

伏込み列により伏込み本数や径級構成が異なるが，単純に全伏込み本数に対する被害本数率を比較すると次のとおりであった。

- 1) 下刈り作業の有無と被害との関係を伏込み地の位置別にみると図6に示すとおりである。すなわち位置には関係なく，下刈り区>無下刈り区となり，通風良好区も下刈り区より被害率が高かった。
- 2) 位置別の比較では，斜面の下>上>中となった。
- 3) 原木の径級と被害率の関係は図7，8に示すとおりで，無下刈り区では明らかに大径木の被害率が中径木，小径木より高かった。

しかし下刈り区では，斜面中，上部で大径木の被害率が低くなった。

以上の結果から，下刈り作業と本被害発生との関係ははっきりせず，2の(12)と同様であった。しかしながら，一般的に伏込み木の管理上下刈り作業が重要であることはいうまでもない。また径級別では大径木が被害にかかりやすいといえるであろう。これは被害現場における観察結果ともよく一致する。

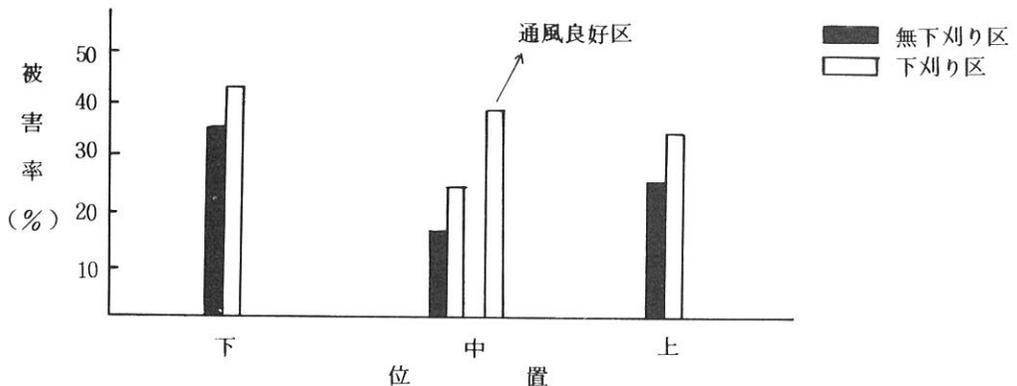


図6 下刈りの有無と伏込み位置別の黒腐病被害率 (S. 50年度，九重町)

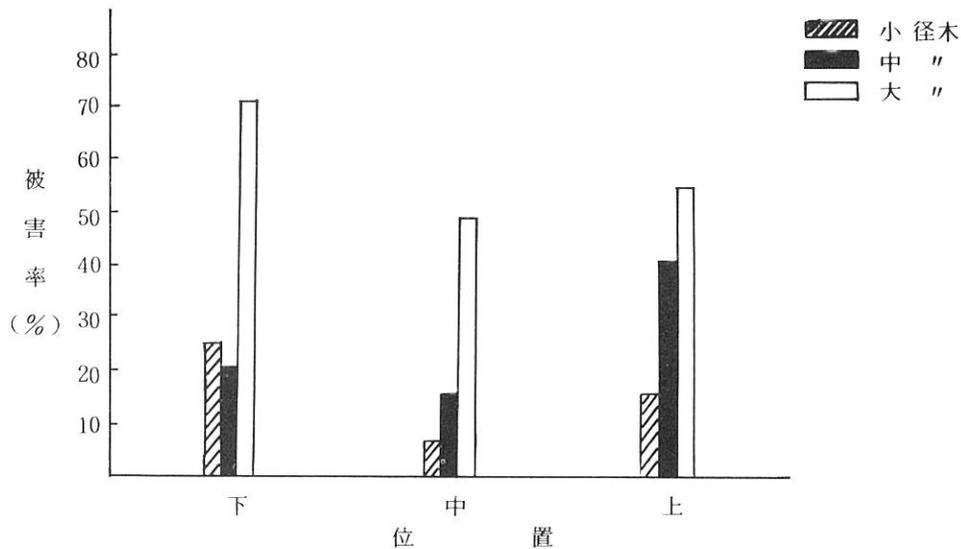


図7 伏込み位置別の径級別黒腐病被害率（無下刈り区）
（S. 50年度，九重町）

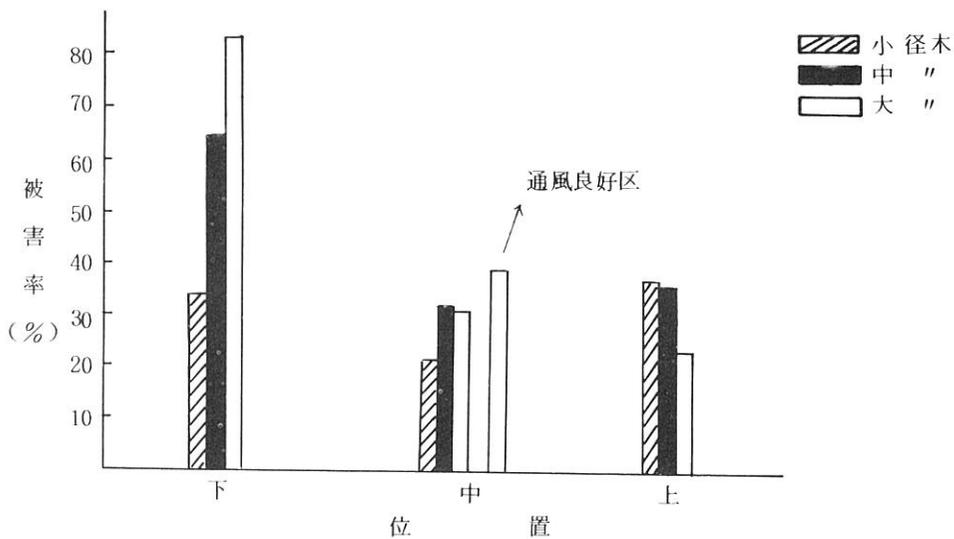


図8 伏込み位置別の径級別黒腐病被害率（下刈り区）
（S. 50年度，九重町）

Ⅵ 気象条件と被害

シイタケ栽培にとって気象条件は重要な因子であり，活着，はた付の良否はもちろん，シイタケの豊凶も左右される。黒腐病被害と気象条件について，九州地区害菌対策協議会の報告書⁴⁾によれば，宮崎県北方町上鹿川における被害発生から激害の続いた昭和45年から47年の3ケ年は，年間総雨量が約3500 mmと異常な大雨であったが，48年から50年は2400～2900 mmと少ないのに激害，中害が発生しており，年間総雨量と被害との関係は，はつきりしなかった。しかし本被害に関与する期間と思われる4～10月までの各年の気象的特徴をみると，本病害を誘起する気象要因は多雨および低蒸発量であり，その時期は，梅雨時の高温多湿というような特定の時期の気象条件によってではなく，春季（4～5月）の長雨，異常長梅雨，梅雨明けの乾燥不足，夏季の異常大雨，全期間多雨多湿の連続など，4～10月の間の種々の時期の気象条件によって発生するもので，年によっても異なると述べられている。

そこで大分県における気象条件と被害発生の関係について調査，検討を行なった。調査検討した気象因子は，降雨量，降雨日数，水分蒸発量および気温であり，このうち降雨量と降雨日数については大分県水文気象の資料を使用した。

1 降雨量および降雨日数

調査検討した地点は，被害が最初に確認され激害地であった竹田市神原に近い宮砥と天瀬町に最も近い玖珠町山浦，および被害のほとんど発生しなかった豊後高田市新城と日田市を中心に行ない，同時に速見郡日出町，佐伯市，大野郡犬飼町，耶馬溪町樋田についても比較検討を行なった。（図9）

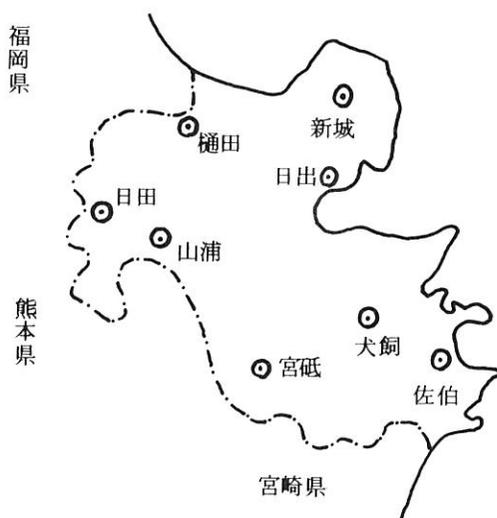


図9 降雨量，降雨日数の調査地

Ⅵ 気象条件と被害

(1) 降雨量

各調査地の昭和40年から53年までの年別の4～10月の期間の総降雨量を図10～13に、また宮砥、山浦、新城、日田の4～10月までの月別平均降雨量を図14に示した。この結果から、大分県の場合はいずれの調査地でも宮崎県北方町上鹿川における4～10月までの平均総降雨量（44年～53年）の2517mmと比較するとかなり少ないにもかかわらず、竹田市（宮砥）、天瀬町（山浦）では激害が発生したのである。調査地の比較では、激害地に近い、宮砥、佐伯、山浦の方が被害の軽微な日田市、樋田、新城よりも降雨量が多い。しかし犬飼町のように降雨量が少ないにもかかわらず被害の大きい場合もある。このように降雨量は場所によりかなり異なるが、年毎の変化も大きい。4～10月の総降雨量を年別にみると、昭和42年と43年は異常に少なく、45から47年は多雨であり、48から49年は平年並みかやや少なく、51年はやや多く、52から53年にかけては少なくなっている。つまり激害の発生した昭和49年は必ずしも多雨ではなかったことを示している。また昭和45年や46年は、多雨であったにもかかわらず被害は発生していない。以上のことから4～10月の総降雨量と被害の関係ははつきりしなかった。月別の平均降雨量については、4月と10月は激害発生地域と軽（無）害地域間との差は少ないが、6～9月の間ではかなりの差が認められた。（図14）

そこで次に昭和45年から53年の4月～10月までの月ごとの降雨量からみた地域の特徴を調べた。まず、各調査地の昭和40年から53年の間の4月から10月までの降雨量について、各月ごとの降雨量を5～7階級に分け度数を求め、累積度数を百分率に換算したグラフである累積度数分布曲線図を作成した。そして昭和45年から53年までの各地域、各月ごとの降雨量を各々の累積度数分布曲線図にあてはめ縦軸の百分率を読みとり、次に述べる表示方法によりその特徴を表示した。表示方法は気象庁の方法にしたがい、百分率が10%以下——かなり少ない、10～30%——やや少ない、30～70%——平年並、70～90%——やや多い、90%以上——かなり多いとした。結果は表3に示すとおりであった。

(2) 降雨日数

降雨日数は1mm以上の降雨日を1日として計上し、降雨量と同様に調査検討を行なった。その結果は図15～19、および表4に示すとおりであった。

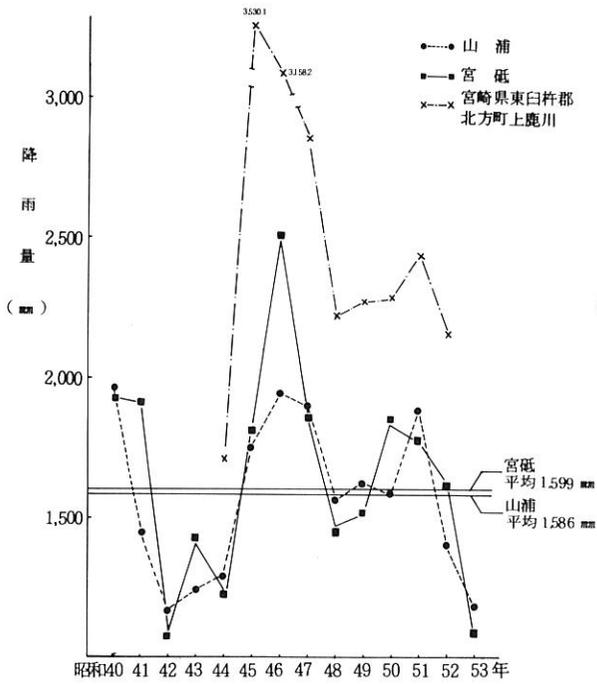


図10 年別（4月～10月迄）の降雨量

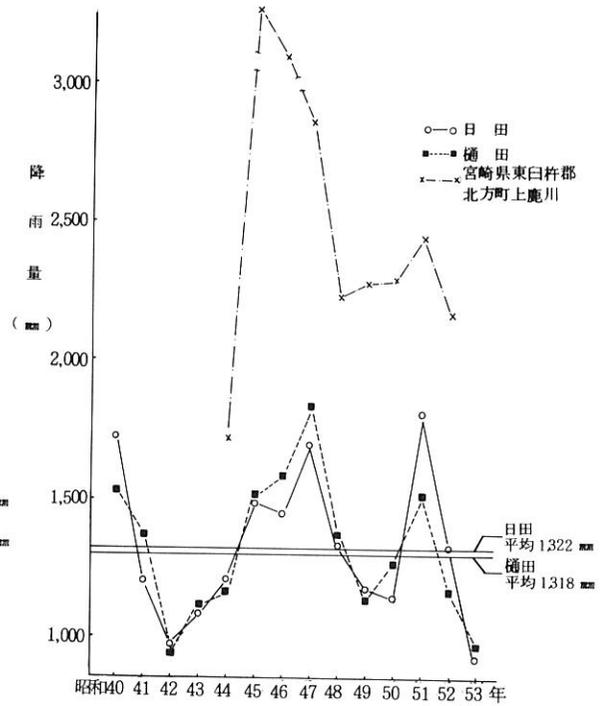


図11 年別（4月～10月迄）の降雨量

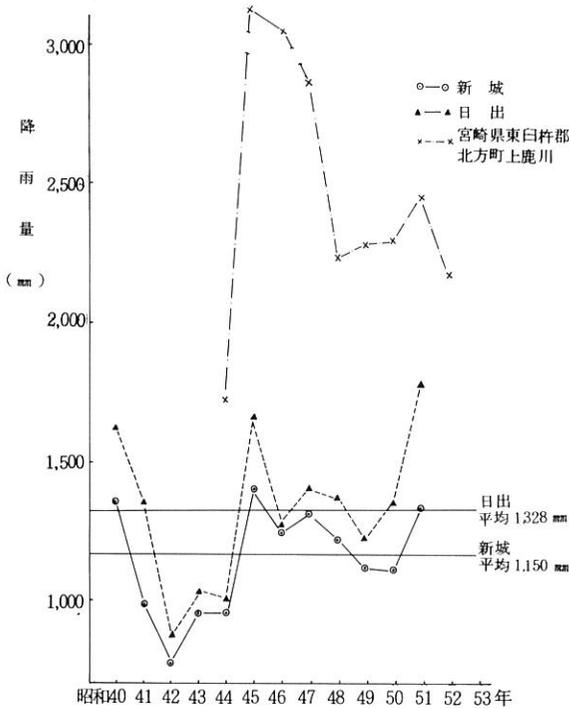


図12 年別（4月～10月迄）の降雨量

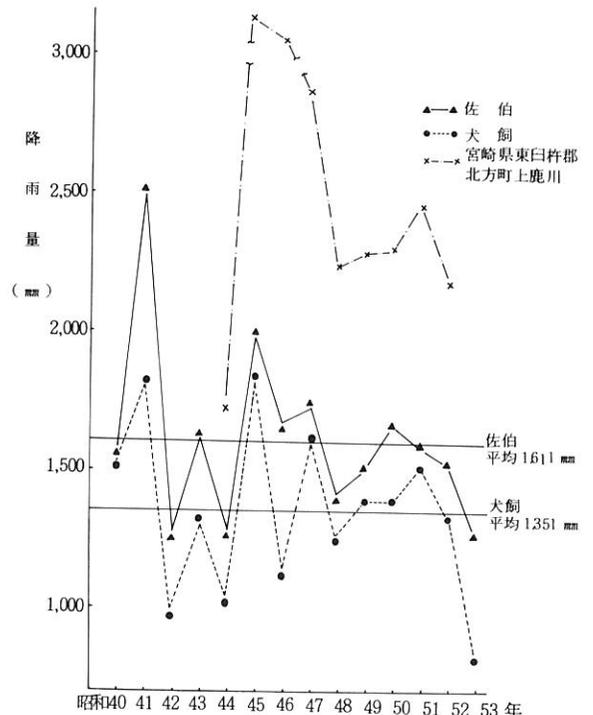


図13 年別（4月～10月迄）の降雨量

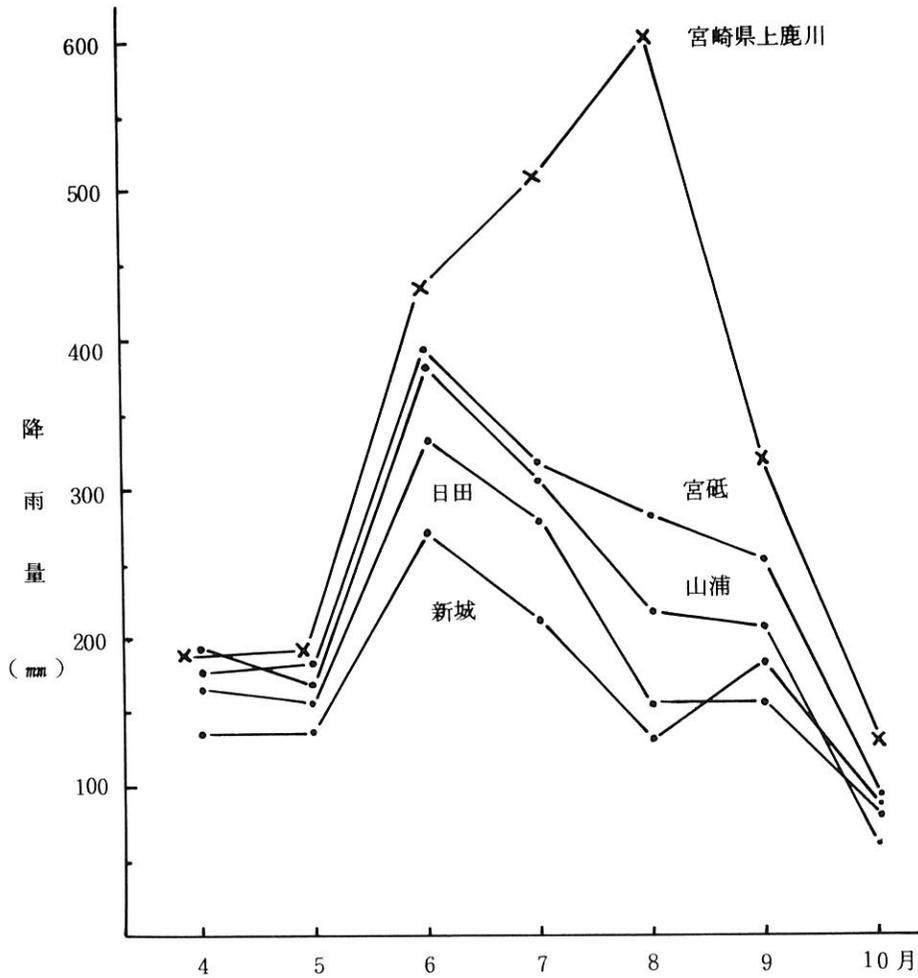


図14 月別平均降雨量（昭和40～53年の平均
ただし上鹿川は44～53年の平均）

表3 調査地の年および月別降雨量の特徴

宮 砥

単位：mm

年\月	4	5	6	7	8	9	10	4～10月 集計	40～53年 平均
45		◐		◐	●			1806	15.99
46	◐			◐	●			2.518	
47	欠		◐	●			◐	1.857以上	
48	●		◐				◐	1.445	
49	◐	◐	○	◐		◐	●	1.517	
50	◐		●				◐	1.854	
51		●		○	◐	◐	●	1.766	
52					◐		◐	1.615	
53	◐			◐		◐	◐	1.083	

山 浦

年\月	4	5	6	7	8	9	10	4～10月 集計	40～53年 平均
45	◐	◐			◐	◐		1.744	1586
46	○	◐	◐		●			1.969	
47			◐	●		◐		1.912	
48	●		◐			◐		1.554	
49		◐	○	◐	◐	◐	●	1.638	
50	◐	欠	●	○			●	1.589以上	
51	●	◐		◐	◐	●	●	1.897	
52	◐	●		◐	◐	◐	◐	1.418	
53		◐		◐	◐			1.187	

日 田

年\月	4	5	6	7	8	9	10	4～10月 集計	40～53年 平均
45		◐			◐	◐		1.490	1.322
46	○			◐	●			1.447	
47	◐		●	●	◐	◐		1.707	
48	●	◐			◐	◐	◐	1.331	
49		◐	○		○		●	1.180	
50	◐	◐	◐	○		◐	◐	1.139	
51	◐	●		◐	●	◐	◐	1.822	
52	◐	●	◐	◐		◐	◐	1.312	
53	◐	◐		◐			◐	906	

新 城

年\月	4	5	6	7	8	9	10	4～10月 集計	40～51年 平均
45	◐	●	●	◐	◐		◐	1509	1.150
46	◐			◐	●			1250	
47				●	◐			1304	
48	◐	◐	◐				○	1232	
49		○	◐	◐	◐	◐	◐	1078	
50	◐	◐		◐	◐	◐	◐	1.113	
51		◐		◐		●	◐	1.615	
52								欠	
53								〃	

注) ●：かなり多い ○：かなり少ない
 ◐：やや多い ◑：やや少ない
 空白：平年並

Ⅵ 気象条件と被害

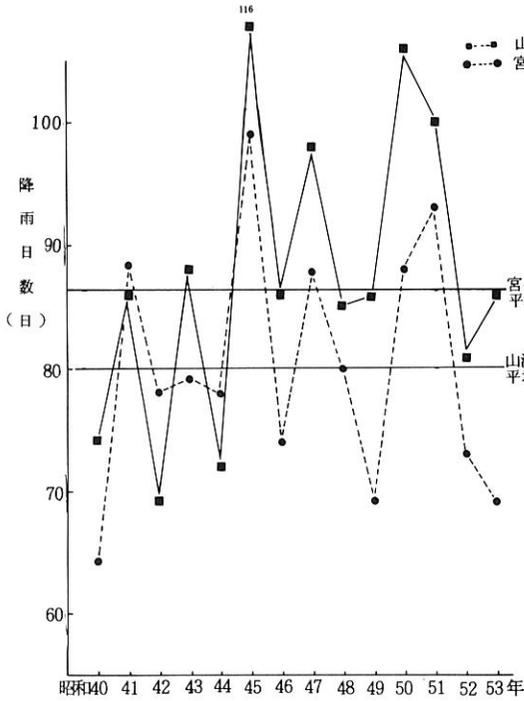


図15 年別(4月~10月迄)の降雨日数

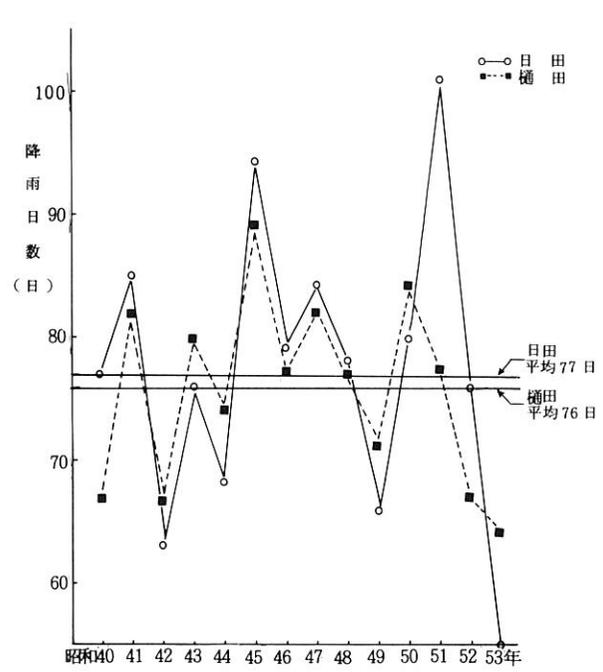


図16 年別(4月~10月迄)の降雨日数

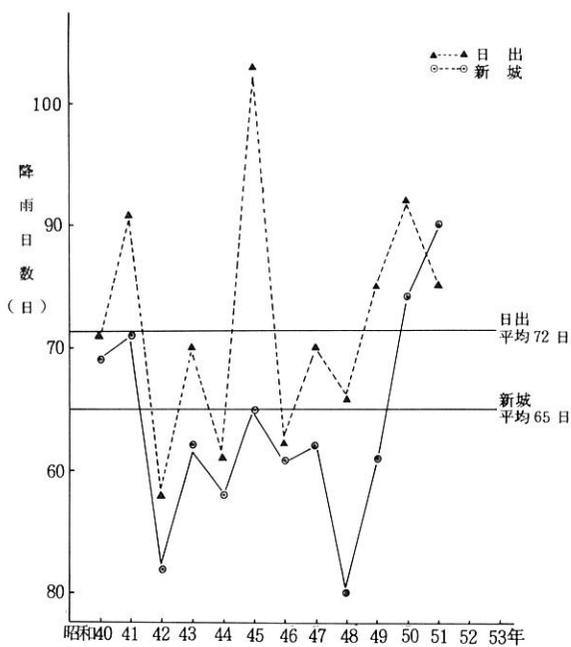


図17 年別(4月~10月迄)の降雨日数

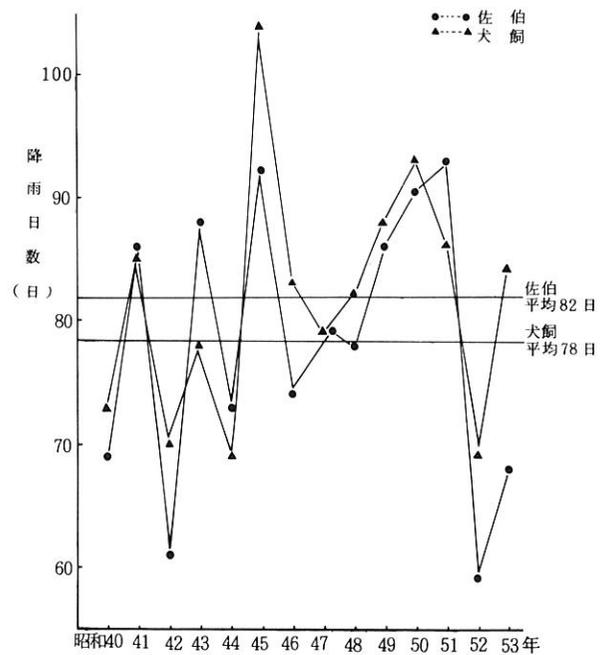


図18 年別(4月~10月迄)の降雨日数

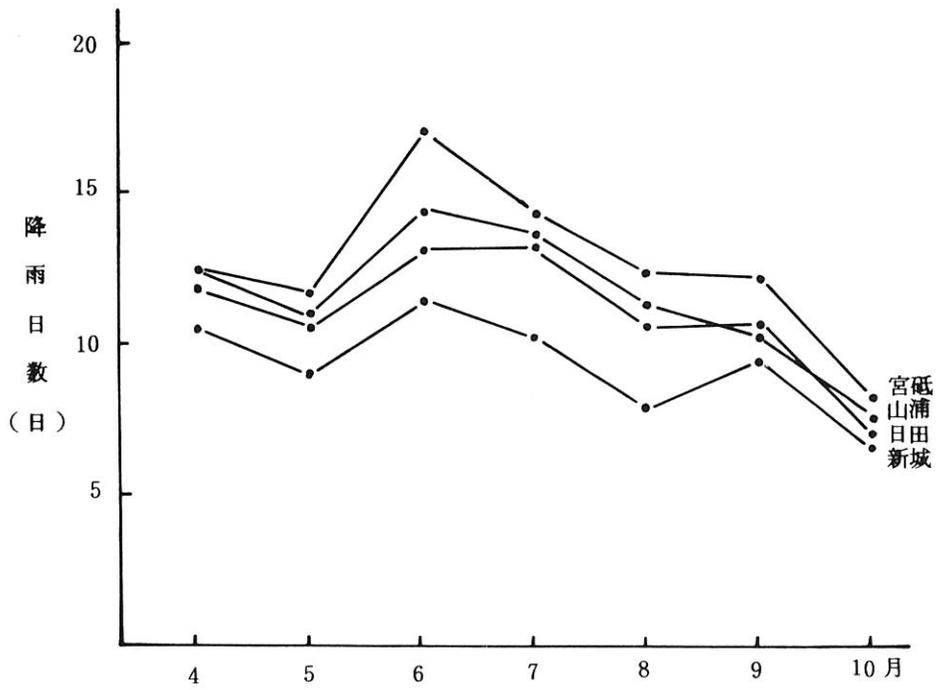


図19 月別平均降雨日数（昭和40～53年の平均）

Ⅵ 気象条件と被害

表4 調査地の年および月別降雨日数の特徴

宮 砥								単位：日	
年\月	4	5	6	7	8	9	10	4～10月集計	40～53年平均
45	○	●	●	◐	●	●	◐	116	88
46	欠		●	◐	◐	◐	◐	86	
47			◐	◐		◐	◐	88以上	
48	●		○	◐		●	◐	85	
49	◐	◐	◐	●		◐	●	86	
50	◐	◐			◐	●	●	106	
51	●	●		◐	◐			100	
52		●	◐	◐	◐	◐	◐	81	
53	◐	○		◐		◐		86	

山 浦								単位：日	
年\月	4	5	6	7	8	9	10	4～10月集計	40～53年平均
45	◐	◐	●	●	●	◐		99	80
46	◐	◐	●	●	●		◐	74	
47		●		◐		◐		88	
48	◐		○	◐		●	◐	80	
49	◐	◐		◐	◐	◐	◐	69	
50	●	欠	◐	◐	◐	◐	◐	78以上	
51	●	●	◐		◐	◐		93	
52			●				●	73	
53		○		◐	◐	◐	◐	69	

日 田								単位：日	
年\月	4	5	6	7	8	9	10	4～10月集計	40～53年平均
45		◐	○	◐	◐	●		94	77
46	◐	◐	●		●			79	
47		●			◐			84	
48	●		◐				●	78	
49	◐	◐	◐	●	○	◐	●	66	
50	◐			◐	◐		●	80	
51	●	●	◐	◐	●	◐	●	101	
52		●	◐	◐	◐	◐	○	76	
53		○		○				55	

新 城								単位：日	
年\月	4	5	6	7	8	9	10	4～10月集計	40～51年平均
45	●		●	◐		◐		65	65
46	○	◐	◐	◐	●	◐	◐	61	
47			◐				◐	62	
48			○	○	◐	●	○	50	
49	◐		◐	●			◐	61	
50	◐	◐	●		◐	◐	●	74	
51	●	●	●		●	◐	◐	80	
52								欠	
53									

注) ● : かなり多い ○ : かなり少ない
 ◐ : やや多い ◑ : やや少ない
 空白 : 平常並

(3) 降雨量および降雨日数からみた各年の気象

この結果から4調査地の共通した特徴として，1) 昭和45年はほぼ全期間多降雨日数，多雨であった。2) 49年は4～6月少雨，少降雨日数，3) 50，51年は4～5月多降雨日数，やや多雨，7月少雨か平年並，8～10月，降雨日数，降雨量共に多い。4) 53年は全期間少降雨日数，少雨量であった。すなわち各調査地とも，また被害の続いた49年から52年までの各年とも異なる特徴があった。しかし，被害発生地に近い宮砥と山浦の49年の特徴は45年から53年の間で特に異常な気象条件とは認め難い。

(4) まとめ

大分県での昭和49年の本被害大発生地域は，標高300～400mの高地で年平均降雨量が2000mm以上の比較的雨の多い地域であるが，宮崎県北方町上鹿川の昭和44年～53年の4～10月の平均降雨量約2500mmに比べれば少なく，さらに50年から52年にかけては，1400mm以下と雨の少ない犬飼町や日出町でも被害が発生した。被害の発生した昭和49年の竹田市，天瀬町に最も近い宮砥，山浦の降雨量，降雨日数は，4～6月にかけて少なく乾燥，逆に7月以降は量，日数が多く後半にまとまった雨がかった。また被害発生後の50，51年では，7月の平年並以外は全般的に多雨，多降雨日数であった。このように，45年から53年の間で，49年の気象条件が特に異常であるとは考えられず，むしろ被害発生のなかつた45年，46年の方が，長期間の多降雨日数，多雨であり，降雨量および降雨日数と被害発生との関連についてはいずれも判然としなかつた。

2 水分蒸発量と被害

伏込み地における水分蒸発量は，伏込み地の局所的な水分環境を数値的に示す一つの指標である。すなわち標高，方位，傾斜，庇蔭度（林内，裸地伏せにおける笠木の厚さ）などにより影響を受ける気温と，降雨量，土壌型，土性（保水力），地表植生，通風の良否などの影響を受ける湿度，あるいはこれらの諸因子の相互作用によって生ずる水分環境を総括的に示すものと考えられる。

そこで各地において，昭和50，52，53，54年にわたって伏込み地の水分蒸発量を測定し，伏込み地の水分環境と黒腐病被害との関係について調査を行なった。

(1) 昭和50年度の調査

1) 試験方法

水分蒸発計には，細菌戸過管型蒸発計を用いた。あらかじめ器差を修正するため，各伏込み地に設定する前に本器24本と，測候所で使用している小型標準蒸発計（直径20cm，深さ10cm）1個とを裸地伏せと環境条件が類似している当場内の人工はた場に併置して，両者の蒸発量を8日間測定し関係式（換算式）を求め，各伏込み地における蒸発量を小型標準蒸発計の値に換算して比較した。

VI 気象条件と被害

蒸発計は、伏込み列の中央部に置き、蒸発部の中央が地上60cmの高さになるよう2本ずつ設置し、直射日光、雨水等が当たらないよう屋根を設けた。各伏込み地の蒸発量は2本の平均とした。50年以後も同様の方法で行なった。

2) 試験地および供試原木

昭和49年に激害であつた、竹田市、九重町、上津江村の3地域において、地域内の激害伏込み跡地（被害本数率30%以上）と軽害伏込み跡地（まったく被害がないか、あつても微害）を各々2ヶ所ずつ選んで供試木を伏込み、6月より9月上旬まで水分蒸発量を測定した。伏込み地の環境は表5に、供試原木の諸条件は、表6に示すとおりである。被害率の調査は、被害判定を確実にするため昭和51年は10月に、52年以降は翌年1月に行なった。

表5 伏込み地の環境

(S. 50年度)

地域	区	激, 軽害地 別	場所, 地名	伏込み地の環境				
				標高	方位	地種, 林相	傾斜	伏込み形式
竹 田	A	激 軽	竹田市神原	530 ^m	N	クスギ幼令 疎林	20° 台地 0°	ヨロイ伏
			" 入田	350	-	"		"
	B	激 軽	" 緩木	560	N	原野	20	"
			" 台	600	S	松林	25	"
九 重	A	激 軽	九重町大原	950	W	クスギ伐跡地	20	"
			" 地藏原	720	S	原野	5	"
	B	激 軽	" 小平谷	680	S	クスギ伐跡地	20	"
			" 平家	580	W	原野	20	"
上 津 江	A	激 軽	上津江村白草	640	NNW	コナラ, クスギ林	20	"
			" クレコノ	400	NNW	原野	20	"
	B	激 軽	" 若林	620	NW	原野	20	"
			" 上野田	600	SW	"	15	"

表6 供試原木の条件（各試験地共通，S. 50年度）

条件 伏込み地	処 理	使用品種	本数	樹 種 樹 令	伐 採	玉切り 接 種	試験地への 伏 込 み
激 害 地	封ロウ	森121号	20	クヌギ 20年生	S49.11.5 ～10日	S50.1.15 ～22日 S50.2.18 ～19日	S50.5.12 ～15日
	無封ロウ	ヤクルト 春2号 ヤクルト 春秋2号	15 15	クヌギ 13～15年生	S49.11.6日	S50.3.29日	S50.5.12 ～15日
軽 害 地	封ロウ	森121号	20	クヌギ 20年生	S49.11.5 ～10日	S50.1.15 ～22日 S50.2.18 ～19日	S50.5.12 ～15日
	無封ロウ	ヤクルト 春2号 ヤクルト 春秋2号	10 10	クヌギ 13～15年生	S49.11.6日	S50.3.29日	S50.5.12 ～15日

注) 封ロウ原木は竹田市神原で伐採
無封ロウ原木は玖珠町山浦で伐採

3) 結 果

i 水分蒸発量の測定結果

竹田市，九重町，上津江村の累積水分蒸発量を，図20～22に示す。この結果から，各地域により異なるが，地域別にみると竹田市の軽害地における1例を除き，軽害地の蒸発量が激害地に比べ多いことが明らかである。月別の蒸発量については，九重町の例を図23に示すとおり，7月から8月にかけての蒸発量が多かった。

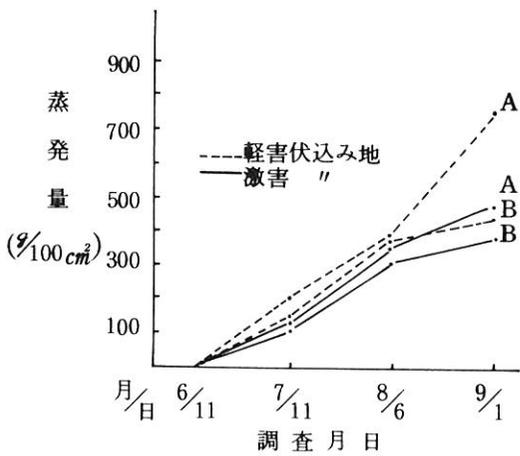


図20 竹田地域における激, 軽害伏込み地別
累積水分蒸発量 (S. 50年)

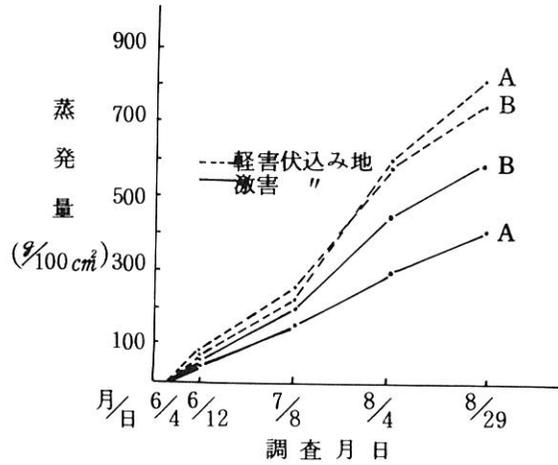


図21 九重町地域における激, 軽害伏込み地別
累積水分蒸発量 (S. 50年)

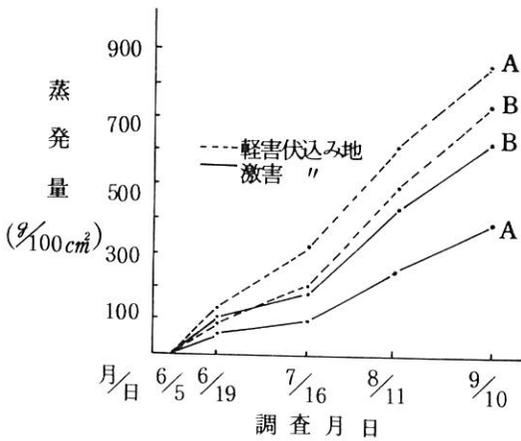


図22 上津江村地域における激, 軽害伏込み
地別累積水分蒸発量 (S. 50年)

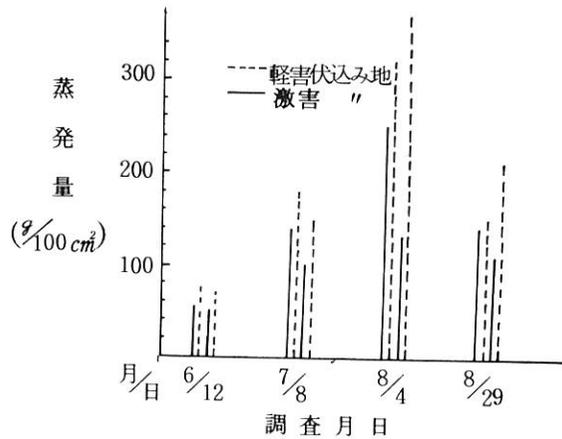


図23 九重町地域の激, 軽害伏込み地別の月別
水分蒸発量 (S. 50年)

ii 黒腐病被害率の調査結果

各地域別および処理別(使用品種別)に激, 軽両伏込み地の被害率を示すと図24のとおりであった。この結果から竹田B試験区の無封ロウ区(ヤクルト春秋2号菌接種)以外はすべて激害伏込み地の被害率が軽害伏込み地より高かった。

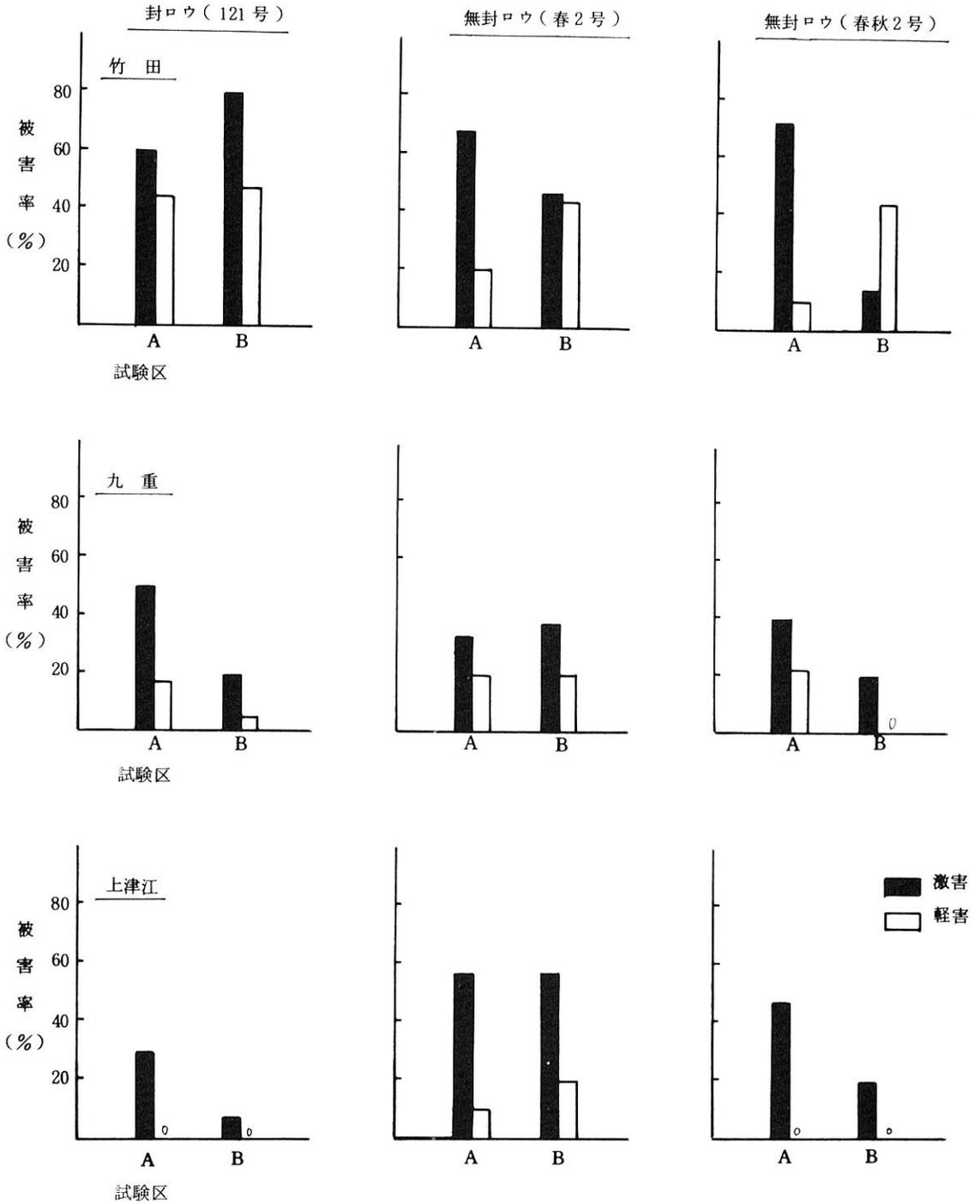


図 24 各地域の激害，軽害伏込み地別，処理区別の黒腐病被害率 (S. 50 年)

VI 気象条件と被害

iii 水分蒸発量と被害率の関係

3 地域, 12ヶ所の伏込み地の蒸発量と被害率との関係を処理区, 使用品種別に図 25 に示した。

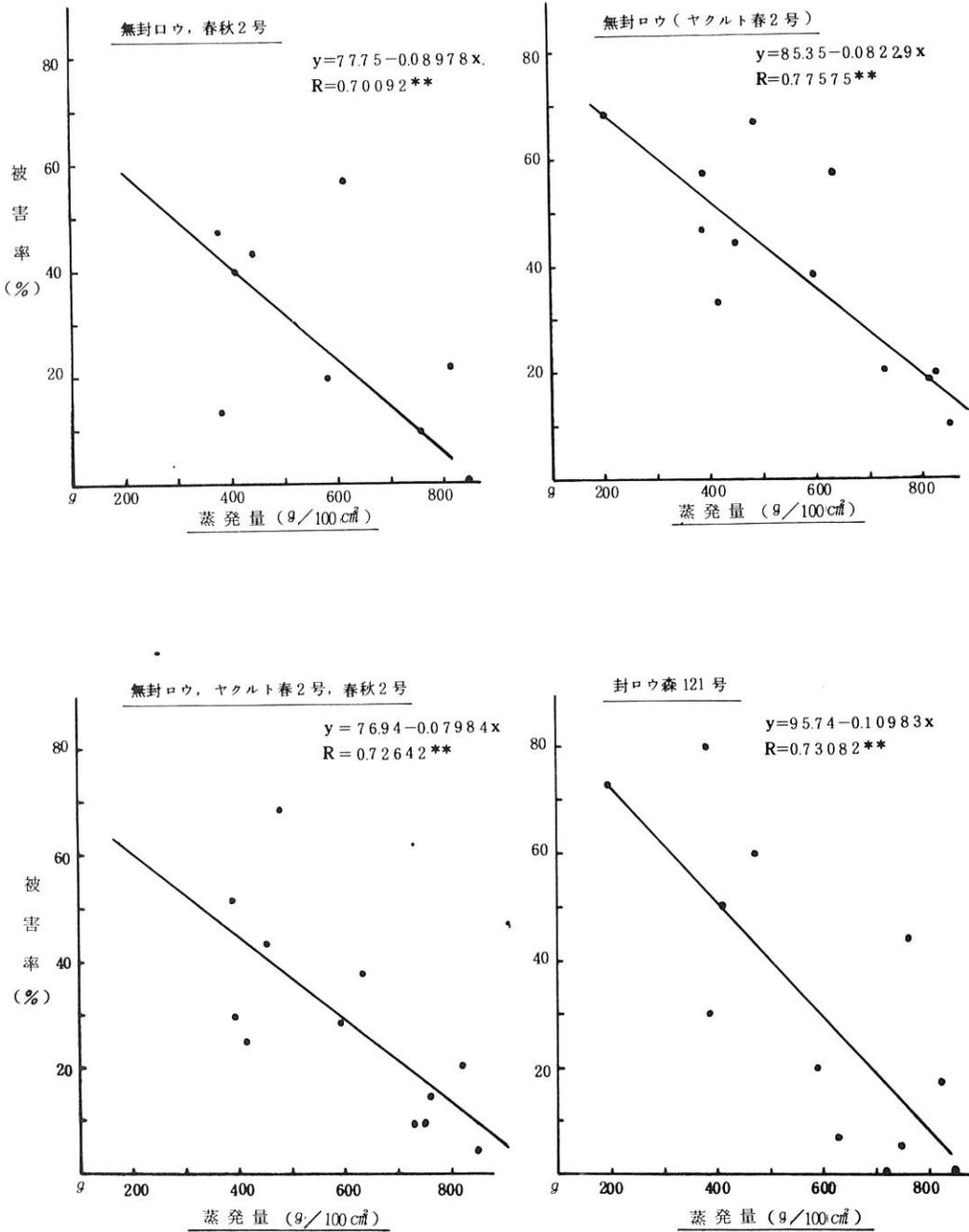


図 25 水分蒸発量と黒腐病被害率の関係 (S. 50 年)

(2) 昭和51年度の調査

昭和51年には，竹田市，日田市当林試験場内および天瀬町内に9ヶ所と調査を行なったが，蒸発計が不調のためデータに正確さを欠いたので結果を省略する。

(3) 昭和52年度の調査

1) 試験地および供試原木

試験地は竹田市，天瀬町および日田市当林試験場内で行なった。伏込み地の環境は表7に供試原木の諸条件は表8に示すとおりである。

表7 伏込み地の環境（S. 52年度）

試験地	伏込み地	場所，地名	標高	方位	傾斜	地形等
竹田	激	竹田市神原	600 ^m	N	5°	スリバチ状の凹地
	軽	"	650	NW	15°	クスギ伐跡地 尾根筋の原野スギ1年生
天瀬	激	天瀬町本城	400	—	平坦	クスギ幼令疎林内
	軽	" 出口	400	—	"	"
日田	軽	日田市有田	150	—	"	裸地

表8 供試原木の条件（S. 52年度）

	試験地	原木の産地	樹種，樹令	伐採時期	供試本数
作業 工程 試験	竹田	竹田市神原	クスギ21年生	S.51.11.24	79本
				(11月伐採木)	79
		"	"	S.52.1.18	59
				(1月伐採木)	56
	天瀬	天瀬町出口	クスギ15年生	S.51.11.10	64
				(11月伐採木)	63
		"	"	S.52.1.28	48
				(1月伐採木)	45

VI 気象条件と被害

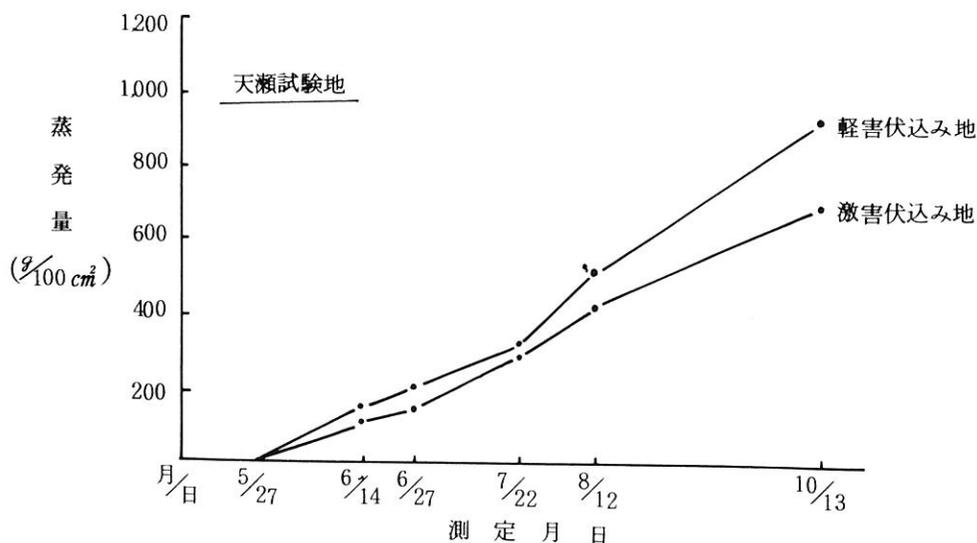
入れかえ試験	試験地		原木の産地	樹種, 樹令	伐採時期	供試本数	
	天瀬	激				120 (天瀬原木)	60 (日田原木)
	日田	軽	日田市有田林試験内 (日田原木)	クヌギ13年生	S. 5.1.11 中	120 (天瀬原木)	60 (日田原木)
						120 (天瀬原木)	60 (日田原木)

- 注) 1. 作業工程試験の玉切り接種, 伏込み日は伐採後, 0日, 60日, 120日, 180日までの4回ある。
2. 入れかえ試験の玉切りは, 52年3月中旬, 伏込みは52年4月18日である。
3. 種菌はヤクルト春2号

2) 結果

i 水分蒸発量の測定結果

5月から10月までの竹田市, 天瀬町, 日田市の累積水分蒸発量を図26に示した。この結果から, 竹田試験地では軽害伏込み地の蒸発量が激害伏込み地より約500g/100cm²多く, 明らかに差があったが, 天瀬試験地における激, 軽害伏込み地の差は236g/100cm²で大差はなかった。また天瀬試験地の激害伏込み地と日田市当林試験内伏込み地との間では, 約400g/100cm²と大差があった。



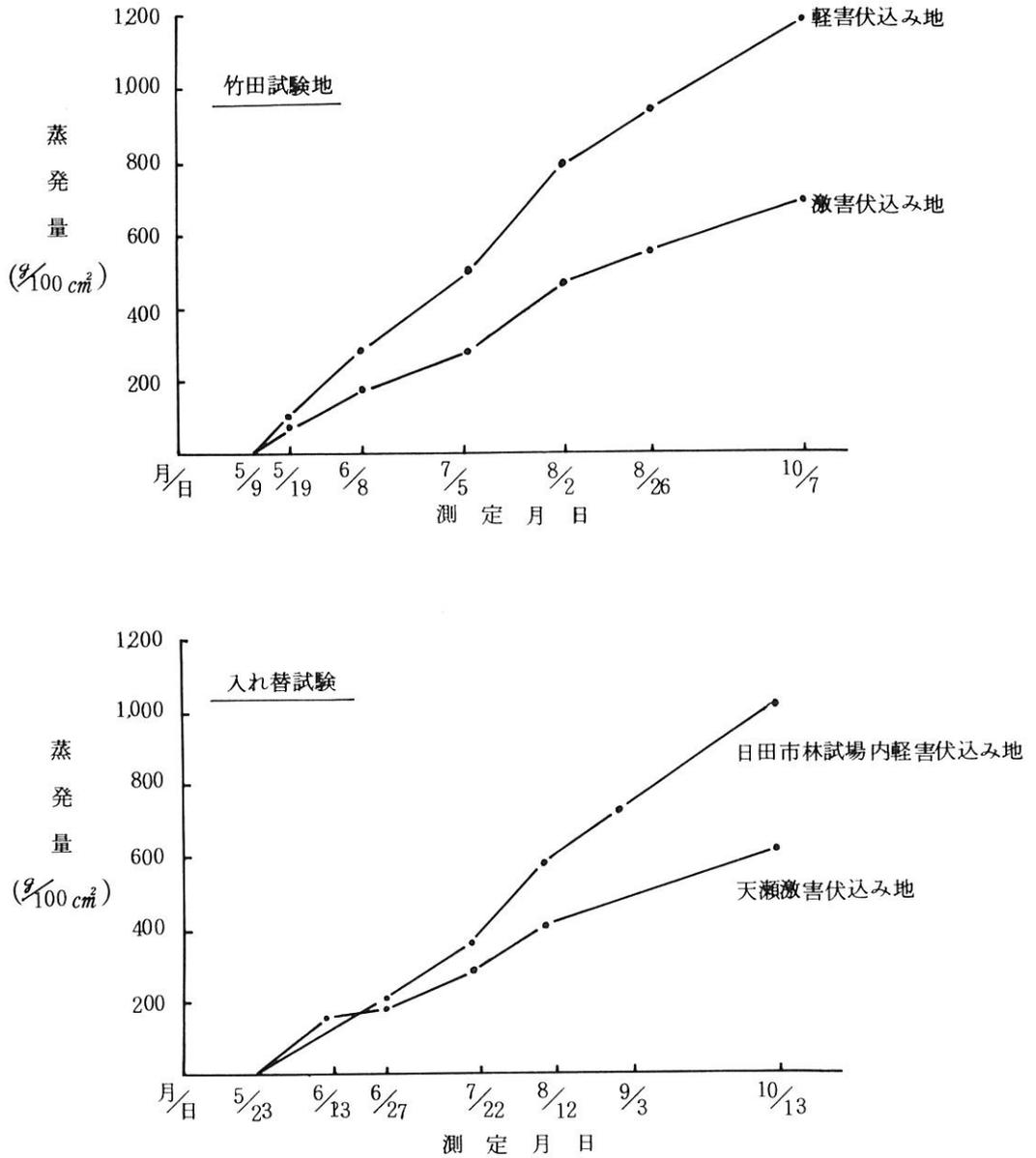


図26 試験地別の激，軽害伏込み地別累積水分蒸発量（s. 52年度）

ii 黒腐病被害率の調査結果

本試験では、供試木に作業工程の異なる2種類の原木（11月伐採1月種菌接種および1月伐採3月種菌接種）を用いたので、この工程に関する結果も含めて示すと図27のとおりであった。すなわち天瀬試験地では、明らかに前年の激害伏込み地の方が軽害伏込み地よりも被害率が高かった。しかし竹田試験地では前年の軽害伏込み地における被害率の方が激害伏込み地よりも高かった。この原因については不明である。また天瀬町試験地の激害伏込み地と日田市当林試験内の軽害伏込み地間と日田市当林試験内の軽害伏込み地間の伏込み木相互入れかえ試験における、据置原木の被害率を比較すると明らかに前者が高かった。

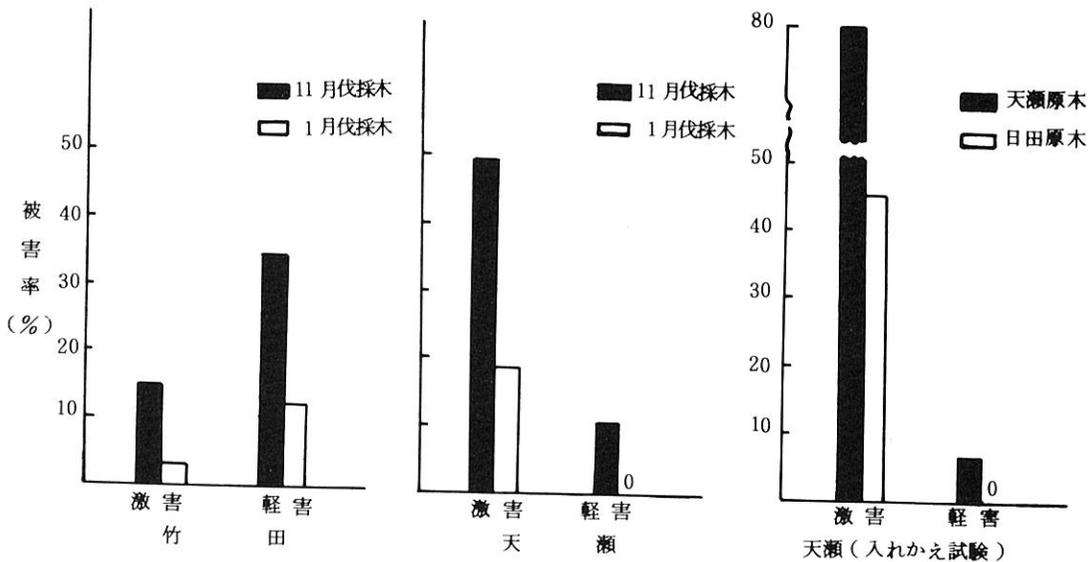


図27 各試験地の激害、軽害伏込み地別の黒腐病被害率（S. 52年度）

iii 水分蒸発量と被害の関係

竹田試験地の場合、水分蒸発量の多い前年の軽害伏込み地の被害率が、前年の激害伏込み地に隣接した多湿条件下の伏込み地より高かった。天瀬試験地では、蒸発量の少ない激害伏込み地が軽害伏込み地に比べ被害率が高かった。

(4) 昭和53年度の調査

1) 試験地および供試原木

本年度も52年度同様，11月伐採木および1月伐採木を用い（作業工程別試験），また穿孔虫と被害に関する試験地についても蒸発量の調査を行なった（表9）。試験地は，52年に試験を行なった竹田市，天瀬町の激，軽害伏込み地，日田市林試場内のほかに九重町を試験地に加えた。さらに過去被害のなかつた宇佐市，豊後高田市にも試験地を設け調査を行なった。試験地の環境は表10のとおりである。

表9 供試原木の条件（S. 53年度）

試験地	伏込み地		原木の産地	樹種，樹令	伐採時期	玉切り，伏込み期	供試本数
	竹	天瀬					
作業工程別試験	竹田	激	竹田市神原	クヌギ 20年生	S. 52.1.12.5 (11月伐採) S. 53. 1.2.4 (1月伐採)	S. 53. 1.2.4	25本 56
		軽				S. 53. 1.2.4 S. 53. 3.2.5	25 55
	天瀬	激	"	"	"	"	25 55
		軽					"
	九重	激	"	"	S. 52.1.12.5	S. 53. 1.2.4	30
穿孔虫に関する試験	竹田	激	日田市西有田	クヌギ	S. 52.1.1.2.4	S. 53. 1.2.6	10
	天瀬	激	"	"	"	"	14
	九重	激	"	"	"	"	10
	日田	軽微	"	"	"	"	12
	宇佐	無	"	"	"	"	10
	高田	無	"	"	"	"	10

- 注) 1. 供試本数の上段は11月伐採木，下段は1月伐採木の本数である。
 2. 穿孔虫に関する試験の原木の接種はS53.3.9日，伏込みはS53.4.5~10日迄の間である。

表10 試験地(伏込み地)の環境(S. 53年度)

試験地 伏込み地 項目	竹 田		天 瀬		九 重	日 田	宇 佐	高 田
	激	軽	激	軽	激	軽	無	無
標 高 m	540	600	400	350	680	150	400	500
方 位	W	W	W	—	N W	—	E	W
傾 斜	20°	20°	5°	—	5°	—	15°	20°
位 置	山脚	尾根	浅谷 凹地	平坦	山脚	平坦	山脚	山脚
林 況	クヌギ伐跡	クヌギ伐跡 スギ2年生	クヌギ 疎林内	クヌギ 疎林内	クヌギ伐跡	裸地	クヌギ, コナラ林内	雑木伐跡
通 風	中	良	不良	良	中	良	中	良
乾 湿	乾	乾	湿	やや乾	湿	乾	やや湿	乾
過去の被害	無	有	有	有(軽微)	有	軽微	無	無

注) 竹田の軽, 天瀬の激, 軽, 日田の軽害伏込み地は52年と全く同場所である。

2) 結 果

i 水分蒸発量の測定結果

作業工程別試験に関係する伏込み地の累積水分蒸発量を図28に, また穿孔虫に関する伏込み地の蒸発量を図29に示す。この結果から, 竹田試験地では激, 軽害両伏込み地間の蒸発量にはほとんど差がなく, いずれも $1,500 g / 100 cm^2$ 以上と多かった。天瀬町試験地では軽害伏込み地の方が約 $300 g / 100 cm^2$ ほど多かった。九重町の激害伏込み地は約 $1,000 g / 100 cm^2$ で最も少なかった。宇佐市, 豊後高田市の蒸発量も10月以降の累積値は日田市に次いで多いことが推測されたが6月から9月までの間は竹田市, 天瀬町の激害伏込み地よりやや低かった。

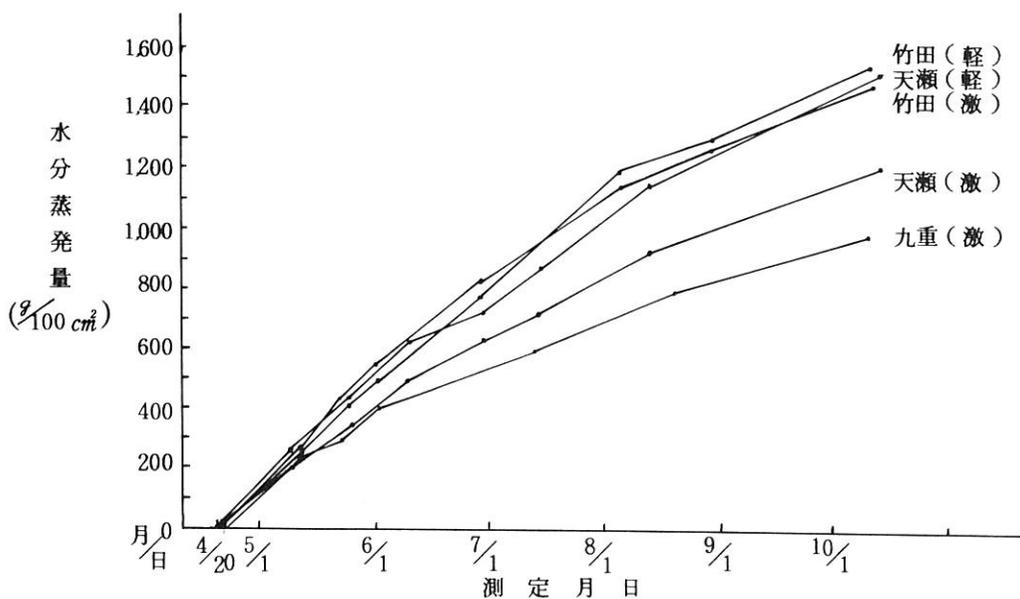


図28 各試験地の激，軽害伏込み地別の累積水分蒸発量
(作業工程試験S. 53年度)

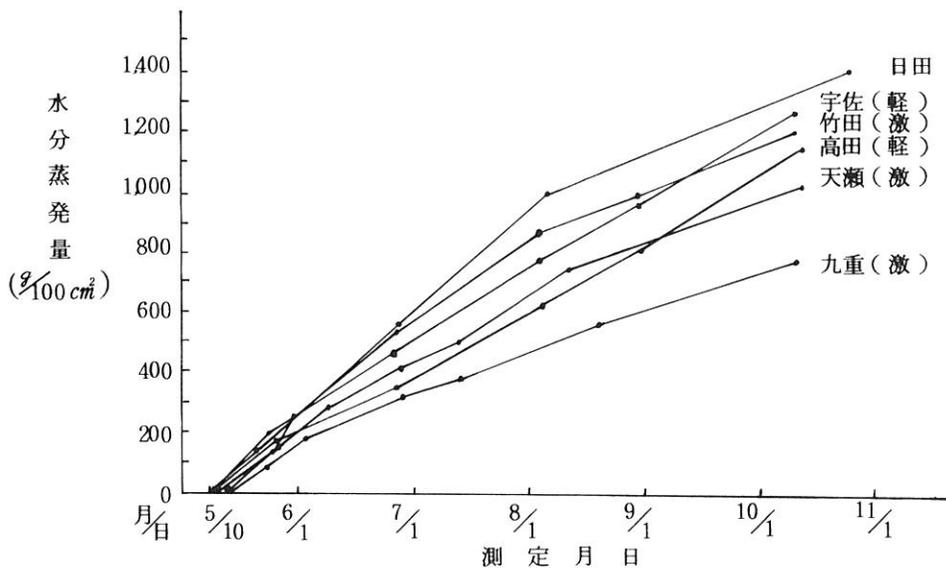


図29 各伏込み地の累積水分蒸発量
(穿孔虫と被害に関する試験S. 53年度)

Ⅵ 気象条件と被害

ii 黒腐病被害率の結果

竹田市神原産の原木を使用した竹田試験地では、激、軽害両伏込み地とも、伐採時期をこみにした平均被害率が1%余りと少なく被害がほとんど発生しなかった。しかし天瀬町試験地では、11月伐採木に激害伏込み地で16%、軽害伏込み地で0%の被害が、1月伐採木では各々23%および17%の被害が発生し、激害伏込み地の被害率が高かった。また九重町の激害伏込み地では40%と激害であった。(図省略)

日田産の原木を使用した各試験地の被害率は、天瀬町143%、竹田市および九重町100%であった。日田市、豊後高田市、宇佐市の伏込み地では被害がまったく発生しなかった。(図省略)

iii 水分蒸発量と被害率の関係

竹田試験地では、激、軽害両伏込み地ともに高い蒸発量を示し、被害率も軽微で差がなかったが、天瀬町試験地の激害伏込み地や九重町の激害伏込み地では蒸発量が少なく被害率が高かった。

(5) 昭和54年度の調査

1) 試験地および供試原木

試験は、天瀬町、九重町、および竹田市で行なった。天瀬町、九重町の伏込み地は53年と同一場所である。竹田試験地は、距離的に53年の激、軽害伏込み地の中間に当たる場所である。したがって試験地の環境については省略する。供試原木の諸条件は表11のとおりである。

表11 供試原木の条件(S. 54年度)

試験地	伏込地	原木の産地	樹種、樹令	伐採時期	玉切り時期	供試本数
天瀬	激	天瀬町本城	クヌギ15年生	S. 53.1.12.0	S. 53.1.12.0	11月伐採 140 12 " 96 1 " 103
	軽			S. 53.1.2.25	S. 53.1.2.25	11月伐採 143 12 " 101 1 " 97
九重	激	"	"	S. 54. 1.2.2	S. 54. 2.14	71
竹田	微	"	"	"	"	30

- 注) 1. 天瀬町の試験地は作業工程別試験のため、11月、12月、1月伐採木があり、玉切り、接種、伏込み時期も異なるので区別した。
2. 九重町試験地の伏込み時期はS. 54.2.26日
3. 竹田市試験地の伏込み時期はS. 54.2.27日

2) 結 果

i 水分蒸発量の測定結果

天瀬町，九重町，および竹田市試験地いずれにおいても少なく，また9月末までの累計で見ると天瀬町がやや少ないが大差なかった。しかし天瀬町の激，軽害伏込み地間では，軽害伏込み地の方がやや蒸発量が低く，52，53年度の結果と逆であった。（図30）

ii 黒腐病被害率の調査結果

天瀬町試験地では，いずれの伐採時期に関する供試木とも激害伏込み地の被害率が高かった。九重町試験地も29.6%と高かったが，竹田試験地ではわずか1.3%と微害であった。（図31）

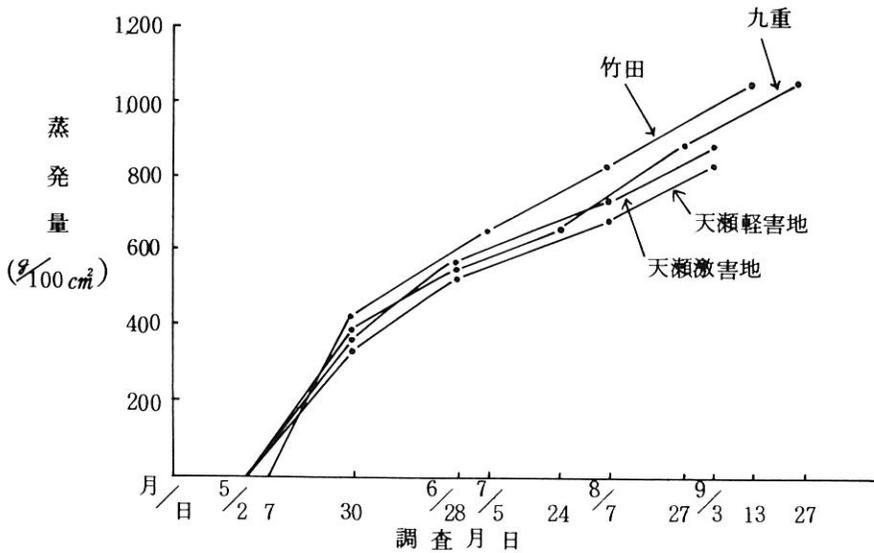


図30 各伏込み地の累積水分蒸発量（S. 54年度）

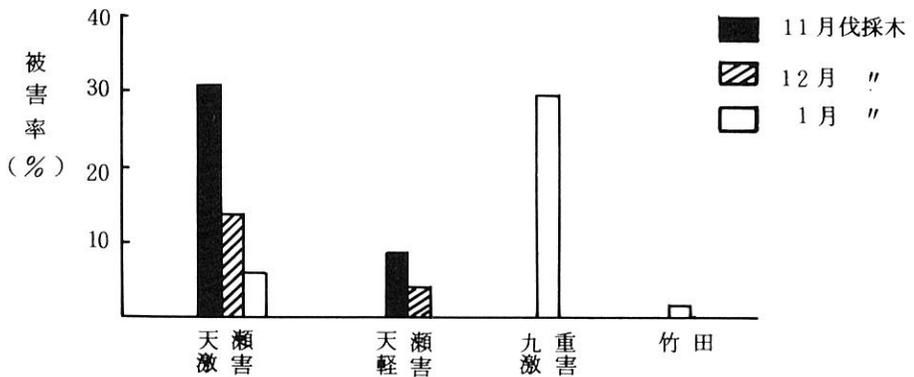


図31 各伏込み地の黒腐病被害率（S. 54年度）

VI 気象条件と被害

iii 水分蒸発量と被害率の関係

54年度の蒸発量は累積値でみて、天瀬町、九重町、および竹田市試験地間に大差がなかったが天瀬町および九重町試験地の激害伏込み地における被害率が高かった。また天瀬町の激、軽害伏込み地間の蒸発量を比較すると、9月末までやや軽害伏込み地が低い結果を示したにもかかわらず、被害率は逆に激害伏込み地の方が高かった。

(6) その他水分蒸発量に関する試験

昭和54年7月20日から10月8日までの期間、日田市林試場内で、ダイオシエードを用い、乾、中、湿の伏込み条件を作り、蒸発量を測定した。条件は表12のとおりである。水分蒸発量の測定結果は、図32に示すように、乾、中、湿の差が明らかにあつた。しかし黒腐病の被害はまったくなかった。

表12 伏込み地の条件（S・54年度）

試験区	条件	伏込み高さ	組 み 方	ダイオシエード枚数	そ の 他 の 処 理
乾		70 cm	鳥 居 伏	1 枚	枕木より50 cm浮かした
中		70 cm	"	2	枕木より10 cm "
湿		50 cm	よろい伏（密）	3	枕木に直接かけ周囲をビニールで囲んだ

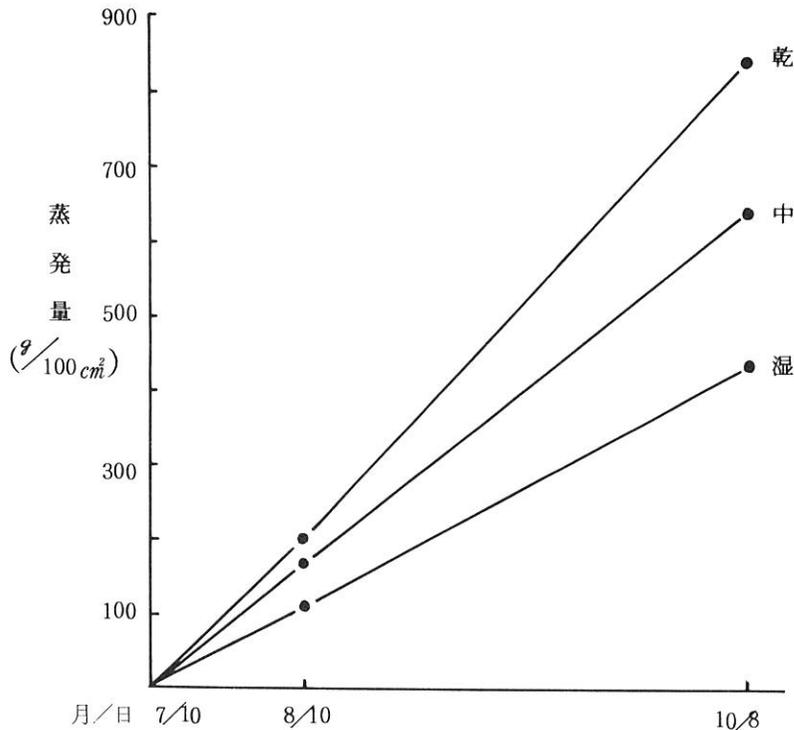


図32 人工被陰材料による伏込み条件別累積水分蒸発量（S・54年度）

(7) まとめ

以上，各年，各地域の激，軽害伏込み地ごとの水分蒸発量と被害について述べたが，両者の関係をまとめると表13のようになる。また竹田市および天瀬町試験地における年別の1日当りの平均蒸発量を激，軽害伏込み地別にまとめると，図33に示すとおりである。

表13 年度別の水分蒸発量と被害率との関係（S. 50～54年度）

年度	試験地	激，軽別蒸発量	被害率	地域全体の被害	
50	竹田 A	激 << 軽	激 >> 軽	激 害	
	竹田 B	激 <= 軽	激 = 軽		
	九重 A	激 << 軽	激 >> 軽		〃
	九重 B	激 < 軽	激 >> 軽		〃
51	上津江 A	激 << 軽	激 >> 軽	〃	
	上津江 B	激 <= 軽	激 >> 軽		
51	竹田	未調査	激害地被害大	〃	
52	竹田	激 << 軽	激 << 軽	中 害	
	天瀬	激 < 軽	激 >> 軽	激 害	
	日田	蒸発量大	微 害	微 害	
53	竹田	激 ≥ 軽	激=軽（微害）	〃	
	天瀬	激 < 軽	激 >> 軽	中 害	
	九重	蒸発量少	被害中～大	微 害	
	日田	〃 やや大	被害なし	〃	
	宇佐	〃 大	〃	なし	
54	高田	〃 大	〃	〃	
	竹田	53年より少	微 害	微 害	
	天瀬	激 ≥ 軽	激 >> 軽	〃	
54	九重	53年より大	被害中～大	〃	

注) << >> 大差あり(小, 大)
 ≥ ≤ ほとんど変わらないがやや大, 小
 = ほとんど変わらない

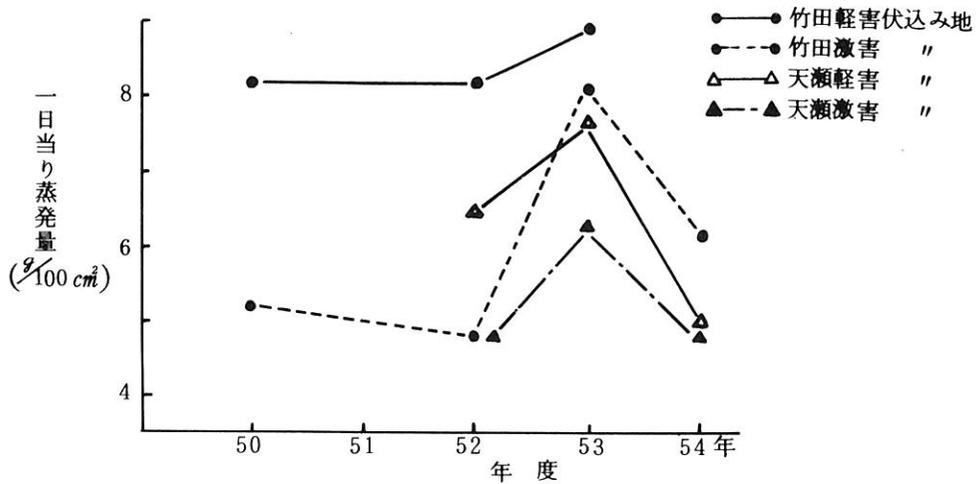


図33 竹田、天瀬伏込み地の年別の1日あたり平均水分蒸発量の推移

注) 1. 竹田

50年	6/11 ~ 9/11	92日間
52 "	6/8 ~ 8/26	79 "
53 "	6/1 ~ 8/30	91 "
54 "	5/31 ~ 9/13	105 "

2. 天瀬 ↓ 推定

52年	5/27 ~ 10/13	139日間
53 "	5/25 ~ 10/13	141 "
54 "	5/30 ~ 10/13	136 "

つまり、激害伏込み地の蒸発量は軽害伏込み地より少ないこと、また、52、53年の竹田市試験地の軽害伏込み地および天瀬町試験地の52、53、54年の激、軽害伏込み地は各々毎年同一場所であるにもかかわらず、年によってかなり異なる蒸発量を示した。

以上の結果から次のことがいえるであろう。

- i 総体的に激害伏込み地の水分蒸発量は、軽害伏込み地より少なく、多湿であるといえるが、53年の竹田市、54年の天瀬町のように逆の場合もある。

- ii 激害伏込み地（前年の激害跡地またはその隣接地）の被害率は，軽害伏込み地に比べ高かった。とくに激害の発生した年であった昭和50年の竹田市，九重町，上津江村の各試験地における結果は，激，軽害伏込み地の蒸発量と被害率の間に強い相関関係を示した。
- iii 同一伏込み地における蒸発量も年によつて変動があつた。
- iv 宇佐市，豊後高田市の場合のように被害発生が無い伏込み地の蒸発量が，竹田市，天瀬町の激害発生地の伏込み地の蒸発量に比較してとくに多いということとはなかつた。
- v 同一伏込み場所でも，原木の伏込み密度，高さ，庇蔭の調節により蒸発量の異なる伏込み環境を作ることができた。

3 伏込み地の気温

昭和51年に竹田市神原の激害伏込み地2ヶ所と，天瀬町大字本城の激害地内の条件の異なる伏込み地に，1ヶ月巻自記温度記録計（サーモレコーダー）を1台づつ設置し測定した。伏込み地の環境条件は表14に示すとおりである。調査は，月1回行ない1日の最高，最低気温の平均値の月ごとの平均値を求めた。その結果を図34に示した。この結果から竹田伏込み地は，天瀬伏込み地より高いが，天瀬伏込み地間では，尾根，谷，西向き伏込み地は近接した場所でありながら，各月の平均気温が，尾根>谷>西向きであった。このように伏込み地の気温は地域や近接した場所内でも気温差があつたが，被害発生との関係についてははっきりしなかつた。

表14 伏込み地の環境（S. 51年度）

試験地	伏込み地	標高	方位	傾斜	乾湿	地況等
竹田	裸地	530m	N	20°	やや乾	クヌギ伐採跡
天瀬	尾根	500	—	—	乾	原野のなだらかな地形 尾根の下の谷部
	谷	480	N	5	湿	
	西向	460	W	15	乾	尾根からの下降斜面
	スギ林	420	N W	10	湿	スギ15年生林内伏せ，笠木あり
	マツ林	380	N W	10	やや乾	マツ林内伏せ笠木あり

VI 気象条件と被害

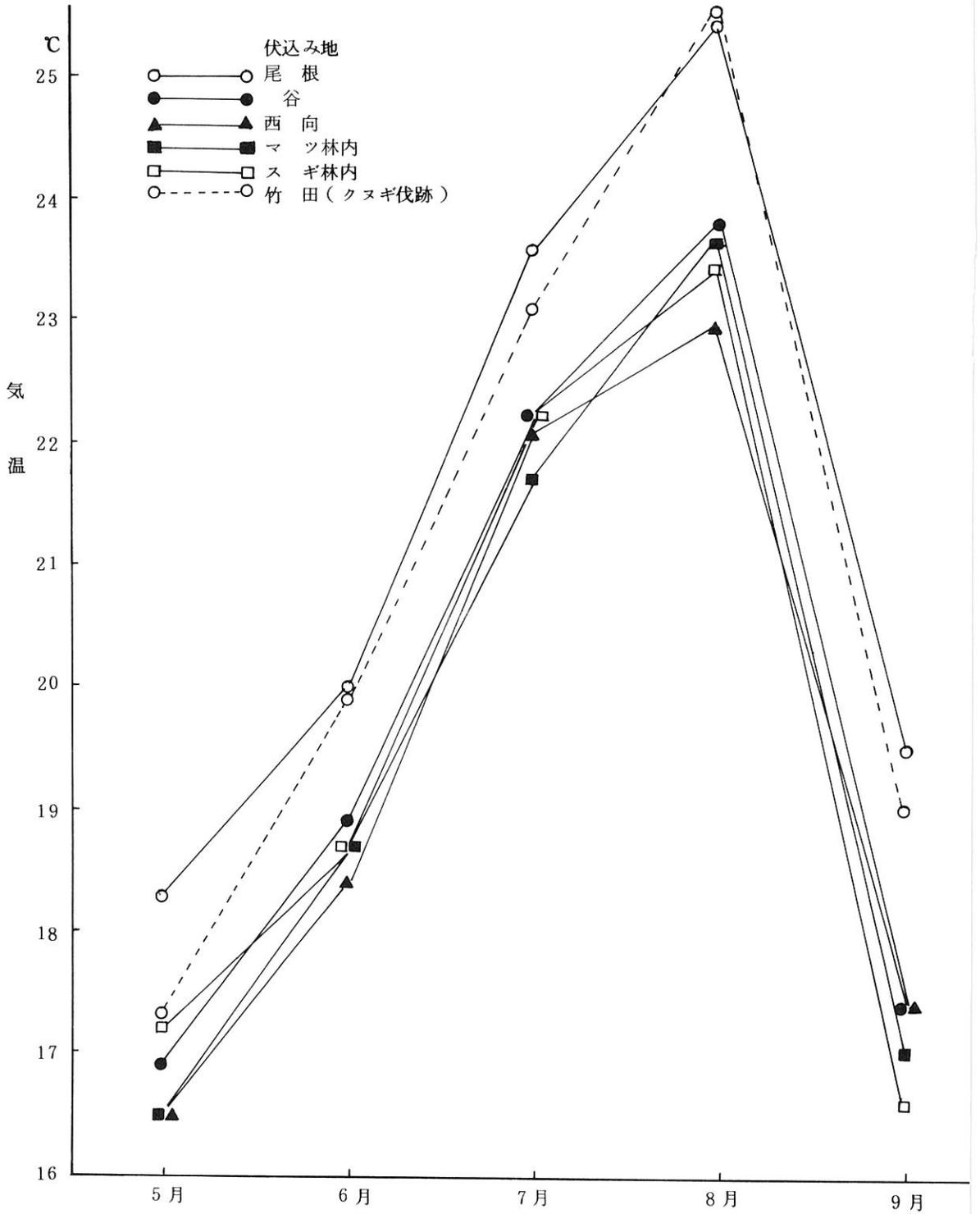


図 34 天瀬町の各伏込み地別の月平均気温 (S. 51 年度)

4 気象条件と被害についてのまとめ

本県における降雨量，降雨日数，水分蒸発量などの気象条件と被害との関係について検討した結果を総合すると次のようにいえるであろう。宮崎県においては，北方町上鹿川地区に本被害が発生し拡大した昭和45年から47年は，異常な多雨と低蒸発量であった。しかしその後48年から50年にかけては，降雨量は少ないにもかかわらず依然として被害地域は北方町以外の町村へと拡大した。

大分県における被害の大発生は，これよりやや遅れた昭和49年で，大分，宮崎，熊本3県の県境を中心とする，低温多雨（湿）を特徴とする山地型の気候区分地帯に激害が発生したのである。この激害発生地域であった竹田市神原に近い宮砥や，天瀬町大字本城地区に近接した山浦の昭和49年の気象条件について，昭和45年から53年間の降雨量および降雨日数と比較すると，宮砥では降雨量は平年以下，降雨日数は平年並であり，山浦では降雨量は平年並，降雨日数は平年以下であった。さらに宮砥，山浦の降雨量，降雨日数の月別の特徴をみると，両調査地とも4～6月にかけては少雨で乾燥，7～10月にかけては多湿の傾向を示した。以上の昭和49年の気象条件は，昭和45年や46年の多雨量，多降雨日数に比較すれば，特に異常な気象条件であったとは思えない。また大分県では，降雨量の少ない北部の海岸地域にはほとんど被害発生がなかったが，この地域の中の速見郡日出町のみは，昭和50年から51年にかけて激害が発生した。

以上のように本県においては，気象観測値と被害との間に宮崎県上鹿川地区におけるような関係が認められなかった。しかし一方前項に述べた伏込み環境と被害に関する調査結果，および本項に述べた水分蒸発量と被害に関する試験結果は，伏込み地の水分環境が被害と密接な関係を有し，多湿環境が被害を誘起，助長する本病の誘因であることを示した。気象観測値と被害との関係がはつきりしなかった点については，今後伏込み地の微気象の面からの検討が必要と考える。

Ⅶ 原木と被害

本被害発生の要因として、原木に係る諸因子が考えられ、その中には、樹種、原木の産地、原木の形質、原木の個体差、はた木令（伏込み期間の違い）、原木の含水率などがある。なお原木の形質には、径級、樹皮の形状、芯材率などのように伏込み期間中に変化しないものと、含水率や含有成分のように変化するものがある。また原木の個体差に関しては、クヌギは有性繁殖であるので、厳密には株個体それぞれが遺伝的性質の異なる個体と考えられる。したがって樹高、材積生長、樹皮の性状（鬼肌、桜肌など）、樹形、葉形、種子の形状などの外部形態、あるいは黄葉の早晚などの生理的特徴により個体として区別することが可能であろう。しかしこのような外部形態による個体差が、はた付きの良否（子実体発生量の多少）や害菌に対する抵抗性に対してどのように現れるかは現在まだまったく不明である。以下試験および調査結果について順を追って述べる。

1 原木樹種と被害との関係

宮崎県林試による調査で、本被害はクヌギ、コナラ（ハサコ）、シデ（ソヤ、オモノギ）、クリなど⁵⁾の原木用に供されるほとんどの樹種が被害を受け、中でもクヌギの被害率は高かったと報告されている。大分県では、クヌギ原木が使用樹種の約7割と圧倒的に多く、コナラやその他の樹種は少ない。激害伏込み地に同作業を行なったクヌギとコナラ原木を同時に伏込んだ場合、クヌギの被害率が高くコナラは軽害であった例がしばしば観察された。また、昭和50年6月上旬に竹田市神原の激害地にクヌギ原木30玉とコナラ原木20玉を同一場所に伏込み、50年10月に調査を行なった結果、クヌギは被害本数率69%、コナラは25%で被害率に著しい差があった。

2 原木の産地と被害との関係

本被害の激害発生地域では、原木自体に発生原因があるのではないかといわれ、原木価格の低下による原木流通の混乱があった。

しかし激害発生地である竹田市神原産のクヌギを生育地の伐採跡地に伏込めば被害が発生するが、日田市の当林試場内に伏込めば被害が発生しないこと、逆に日田市林試場内で伐採したクヌギを竹田市神原に伏込めば被害が発生するなど、また伏込み木の相互入れ替え試験（後述）の結果から、原木の産地と被害との関連は認められず、伏込み場所による影響の方が大であることが明らかになった。

最近、広島、栃木、群馬、福島県などからの県外移入原木が、激害発生地域にも伏込まれているが、これらの原木については調査を行なっていないので被害との関係は明らかでない。

3 原木の径級と被害との関係

昭和51年度と52年度に竹田市神原で行なつた試験における，11月伐採木と1月伐採木について調査を行なつた結果，原木の径級と被害率との間に強い相関関係があり，径級が大きいほど被害率も高くなる傾向を示した。（図35，36）このことは，現地で根元部に近い大径木に多く被害が見受けられたことや，V，3で述べた下刈り等の管理試験の結果とも一致する。

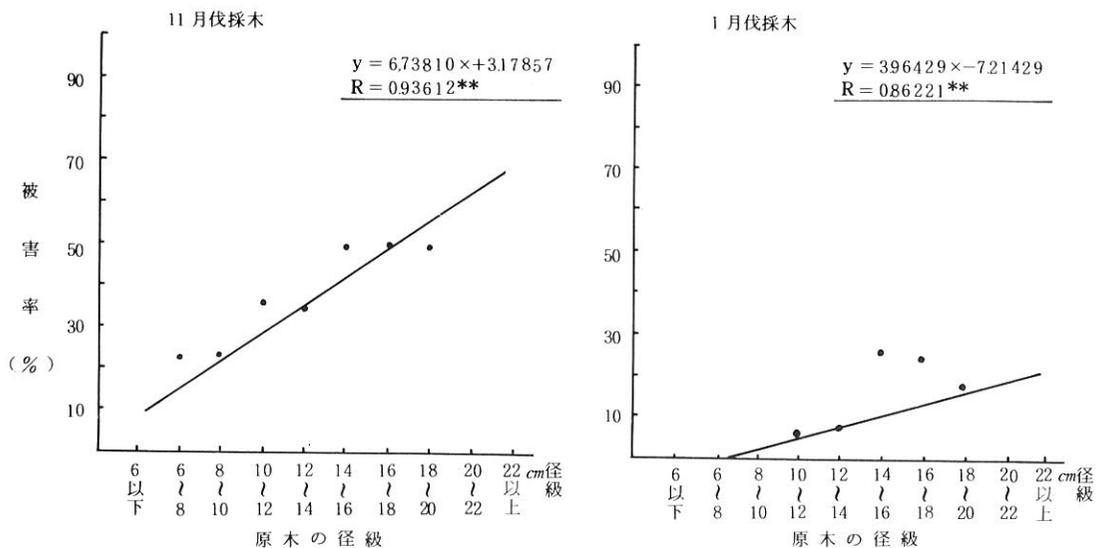


図35 原木の径級と被害率の関係（竹田伏込み地S. 51年度）

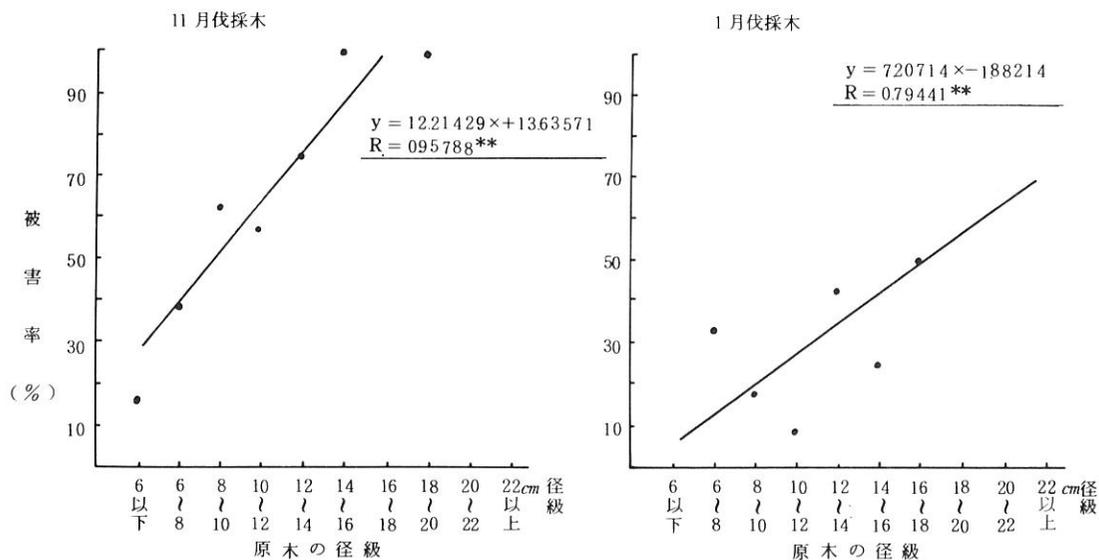


図36 原木の径級と被害率の関係（竹田伏込み地S. 52年度）

4 原木の立木別および採材部位と被害との関係

本調査ではクヌギ各立木の諸形質についての調査を行なうまでには至らず、単に同一林分から伐採した立木各個体の被害率および各立木の採材部位と被害との関係を調査するにとどまった。すなわち昭和51年、52年、54年に竹田市神原、天瀬町本城で行なった試験における供試木の立木別、採材部位別の被害状態については、図37～41に示すとおりであった。この結果は供試木の立木別および採材部位別原木の罹病実態を示すにとどまり、本調査では立木または採材部位による原木の特性（個体差）と罹病との関係を解明することはできなかった。

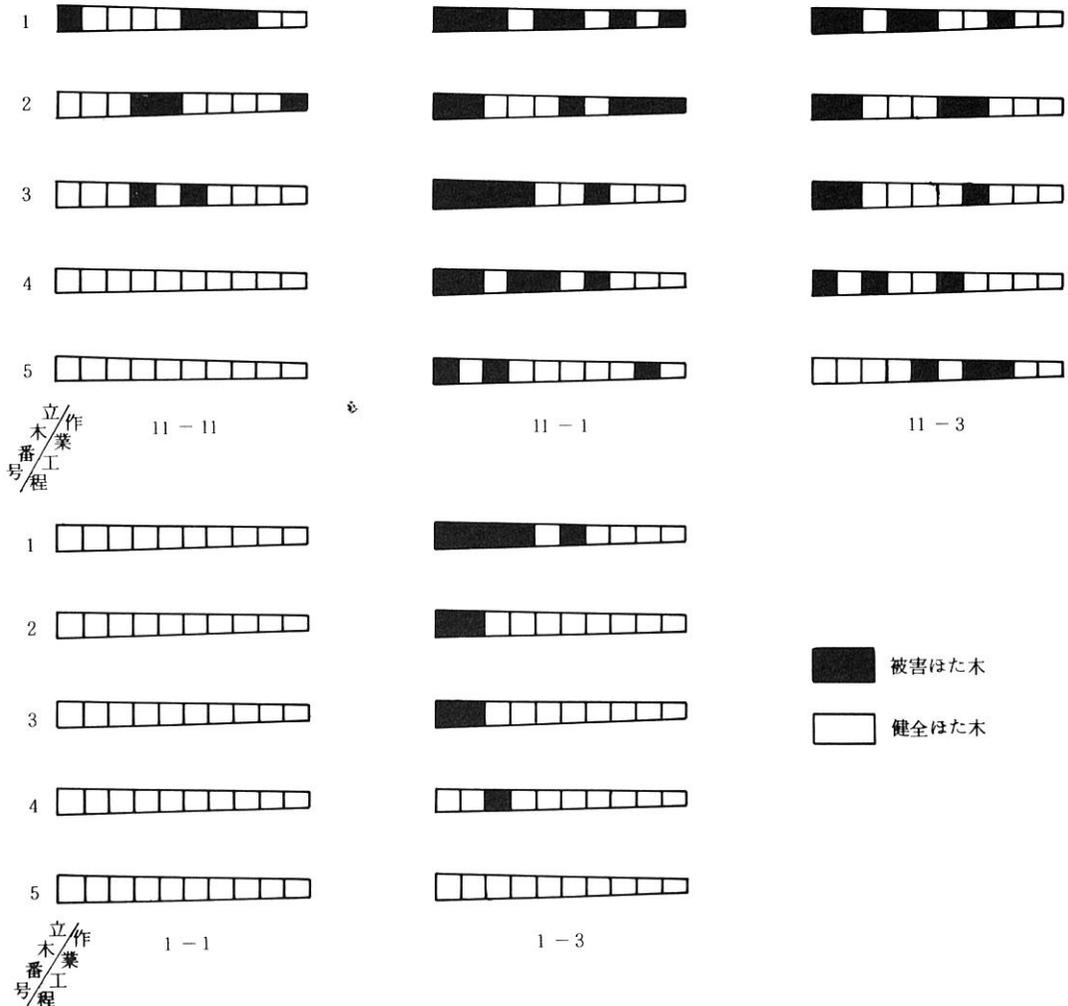


図37 クヌギ原木の立木別、採材部位別被害発生状態（原木作業工程試験，竹田試験地，S 51年度）

注) 11-11 とは、11月伐採，11月玉切り木
 11-1 とは、11月伐採，1月玉切り木
 以下同様

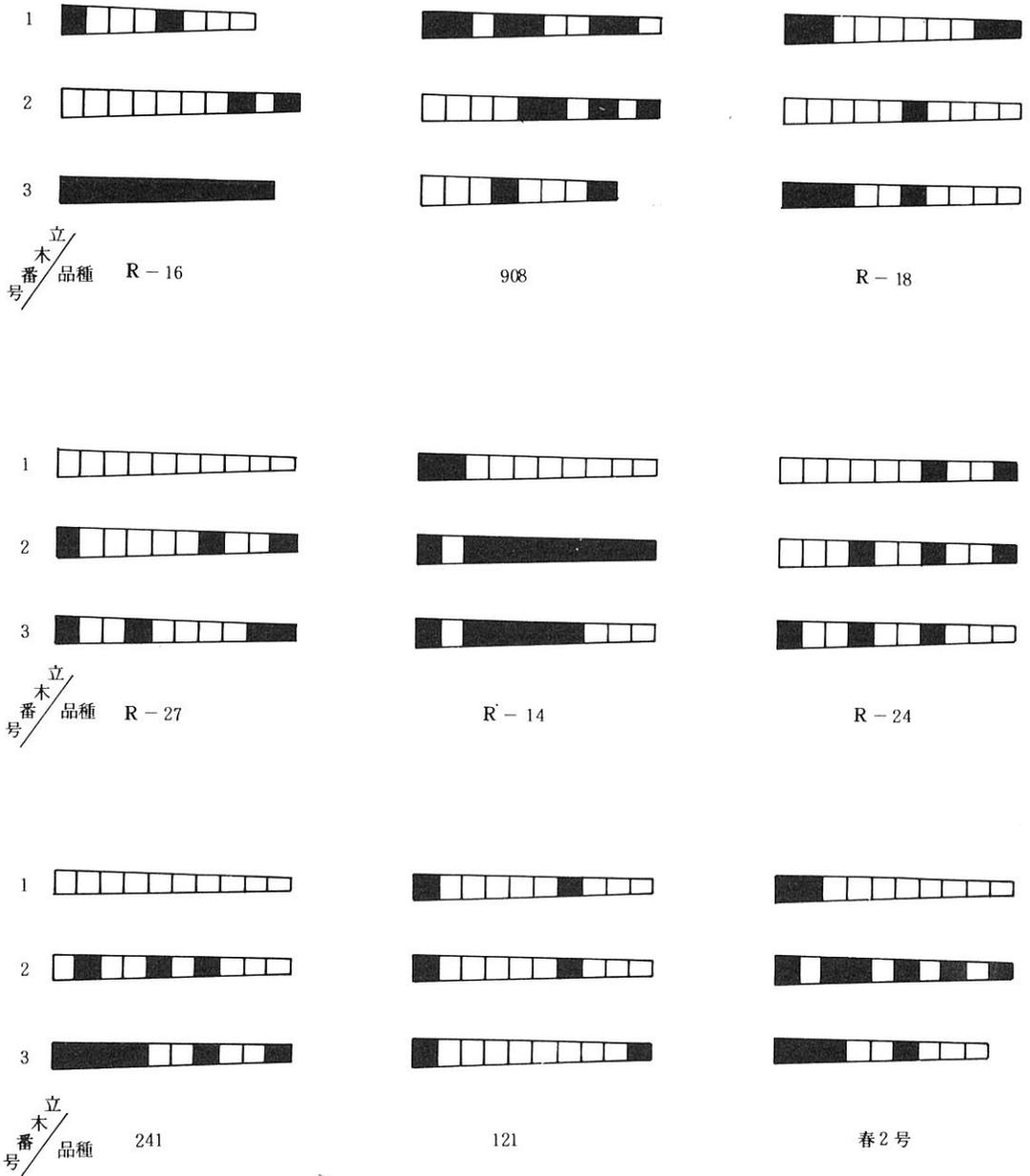
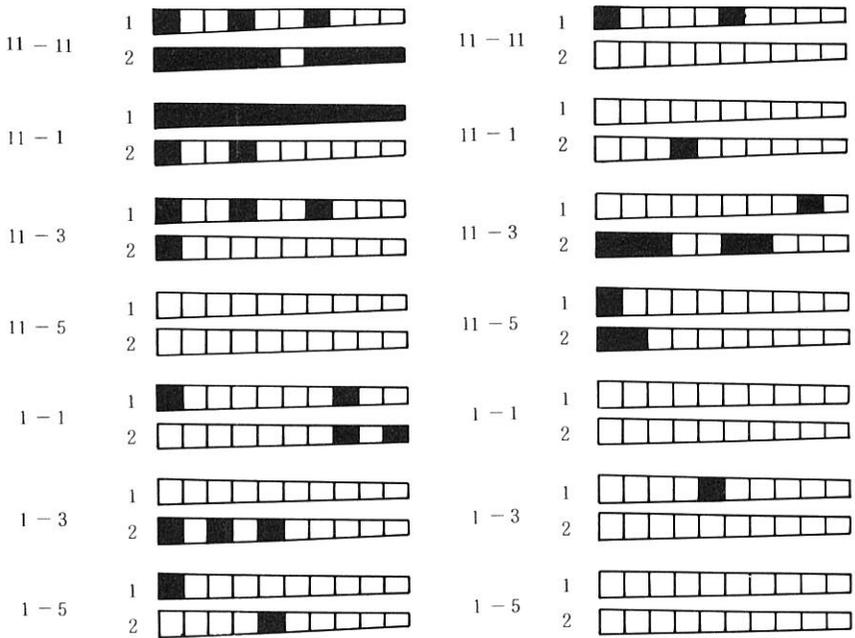


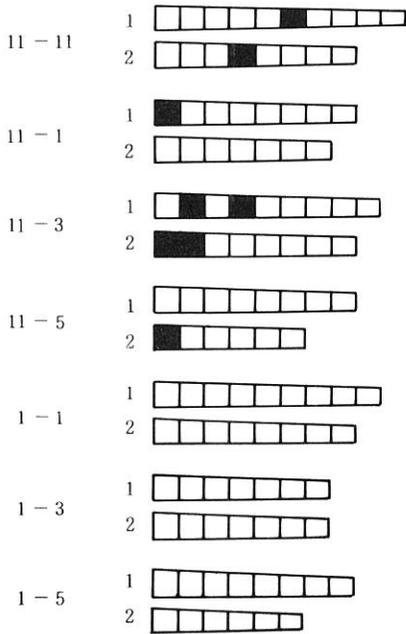
図38 クヌギ原木の立木別，採材部位別被害発生状態
 (シイタケの品種と被害に関する試験，竹田試験地，S 51年度)

Ⅶ 原木と被害

原木作業工程 立木番号

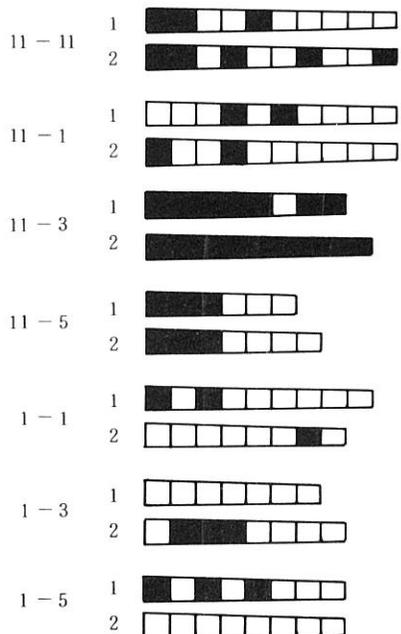


竹田市神原（軽害伏込地）



天瀬町出口（軽害伏込地）

竹田市神原（激害伏込地）



天瀬町本城（激害伏込地）

図39 クヌギ原木の立木別，採材部位別被害発生状態（作業工程別試験，竹田，天瀬試験地，S52年度）

注）11-11とは11月伐採，11月玉切り木，1-5とは1月伐採，5月玉切り木，以下同様

作業工程

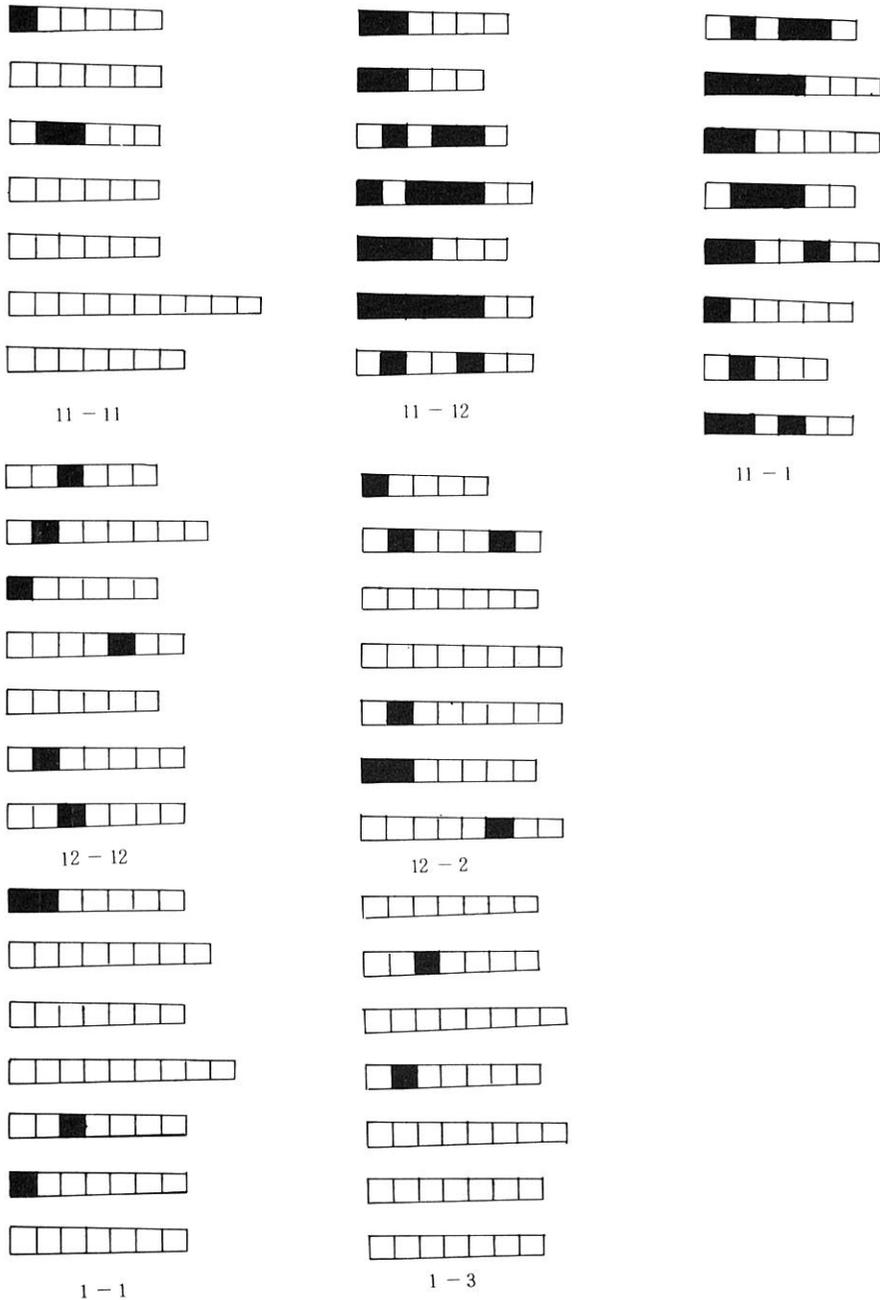


図40 クヌギ原木の立木別，採材部位別被害発生状態
（作業工程別試験，天瀬町激害伏込み地，S. 54年度）

注）11-11とは11月伐採木，11月玉切り，12-2とは12月伐採，2月玉切り，以下同様

作業工程

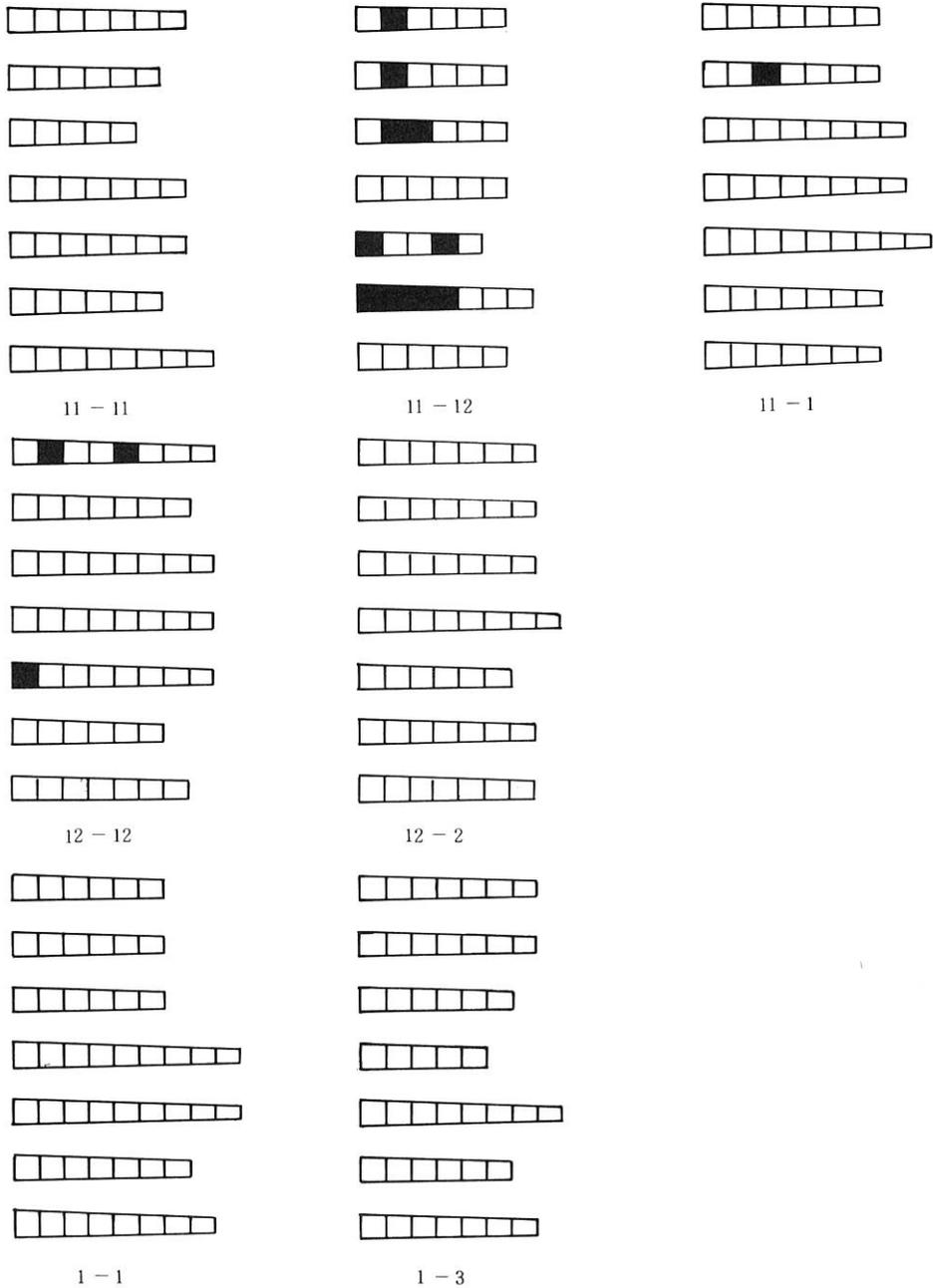


図41 クヌギ原木の立木別，採材部位別被害発生状態
 (作業工程別試験，天瀬町軽害伏込み地，S・54年度)

注) 11-11とは11月伐採木，11月玉切り，12-2とは12月伐採木，2月玉切り，以下同様

5 1年経過伏込み原木と被害との関係

宮崎県上鹿川の生産者によると，本被害は接種した当年伏込み木に発生するもので1年目に本被害を受けなかった伏込み木は，2年目以降には被害を受けないといわれている。この点については本県における観察結果もほぼ肯定的であり，はた場内に立て込んだ2年以上経過したはた木には本被害の発生が見受けられなかった。

そこでこの点を確認するため，1年経過した健全はた木を激害伏込み地に伏込み被害発生の有無を調査した。昭和49年3月に種駒を接種し，日田市林試場内に伏込み後，1年3ヶ月经過した径級12cm以上の健全はた木30本を，50年6月上旬に竹田市神原の激害伏込み地（表3の竹田A試験地，激害伏込み地）に他の試験木と共に伏込んだ。50年10月に調査の結果，当年接種木では図28に示したように被害発生があつたが，1年経過はた木はまったく被害が発生せず，これまでの観察結果を肯定する結果を示した。

6 原木の含水率と被害との関係

伏込み環境と被害および気象条件と被害に関する前項で，水分条件が本被害の発生の誘因であり，被害を助長する因子であると述べたが，原木の含水率も本被害発生に関連する重要な水分条件と考えられるので，昭和51年度と53年度に以下のような調査を行なった。

(1) 調査材料および方法

昭和51年度は，竹田市および天瀬町において調査を行なった。竹田市神原においては，51年11月24日と52年1月18日に21年生のクスギを伐採し，所定の玉切り時期ごとに胸高直径，樹高のほぼ等しい伐倒木を2本ずつ選び（表13），根元より1，3，5mの位置より厚さ2cmの円盤を採取し，ただちに持ち帰り樹皮部，辺材部，材の中心部（芯材部）の部分に分割し，絶乾法により含水率（湿量基準）を求めた。標示は3位置の平均値とした。天瀬町においては，51年11月10日と52年1月28日に15年生のクスギを2本ずつ伐採し，竹田市神原と同様の方法で調査を行なった。

昭和53年度は，天瀬町大字本城にて昭和53年11月20日と53年12月25日および54年1月23日に15年生クスギを各々3本ずつ伐採した。調査方法は51年度と同様である。伐採後玉切りまでの経過日数および時期は表15のとおりである。

Ⅶ 原木と被害

表 15 含水率の調査時期および結果（S. 51年度，53年度）

調査年度	調査地	伐採月日	経過日数 玉切り時期		調査本数	玉切り時における 平均含水率
51年 11月 ～ 52年 5月	竹 田 市 神 原	S. 51年 11月24日	0日	11月	2本	38.1%
			60	1	2	36.0
			120	3	2	34.2
		S. 52年 1月18日	180	5	2	29.4
			0	1	2	37.5
			60	3	2	32.8
	天 瀬 町 出 口	S. 51年 11月10日	120	5	2	28.9
			0	11	2	37.3
			60	1	2	31.5
		S. 52年 1月28日	120	3	2	28.8
			180	5	2	27.5
			0	1	2	36.2
53年 11月 ～ 54年 3月	天 瀬 町 本 城	S. 53年 11月20日	60	3	2	34.2
			120	5	2	29.1
			0	11	3	38.4
		S. 53年 12月25日	30	12	3	34.3
			60	1	3	34.8
			90	2	3	30.9
	S. 54年 1月23日	0	12	3	39.2	
		60	2	3	35.4	
		0	1	3	37.8	
60	3	3	36.7			

注) 含水率は湿量基準

(2) 調査結果

調査年度，伐採場所，伐採，玉切り各時期別の円盤全体の平均含水率は表15に，また樹皮，辺材，材中心部別の含水率は，図42-1，2および43-1，2に示すとおりである。これらの結果から次のことがいえるであろう。

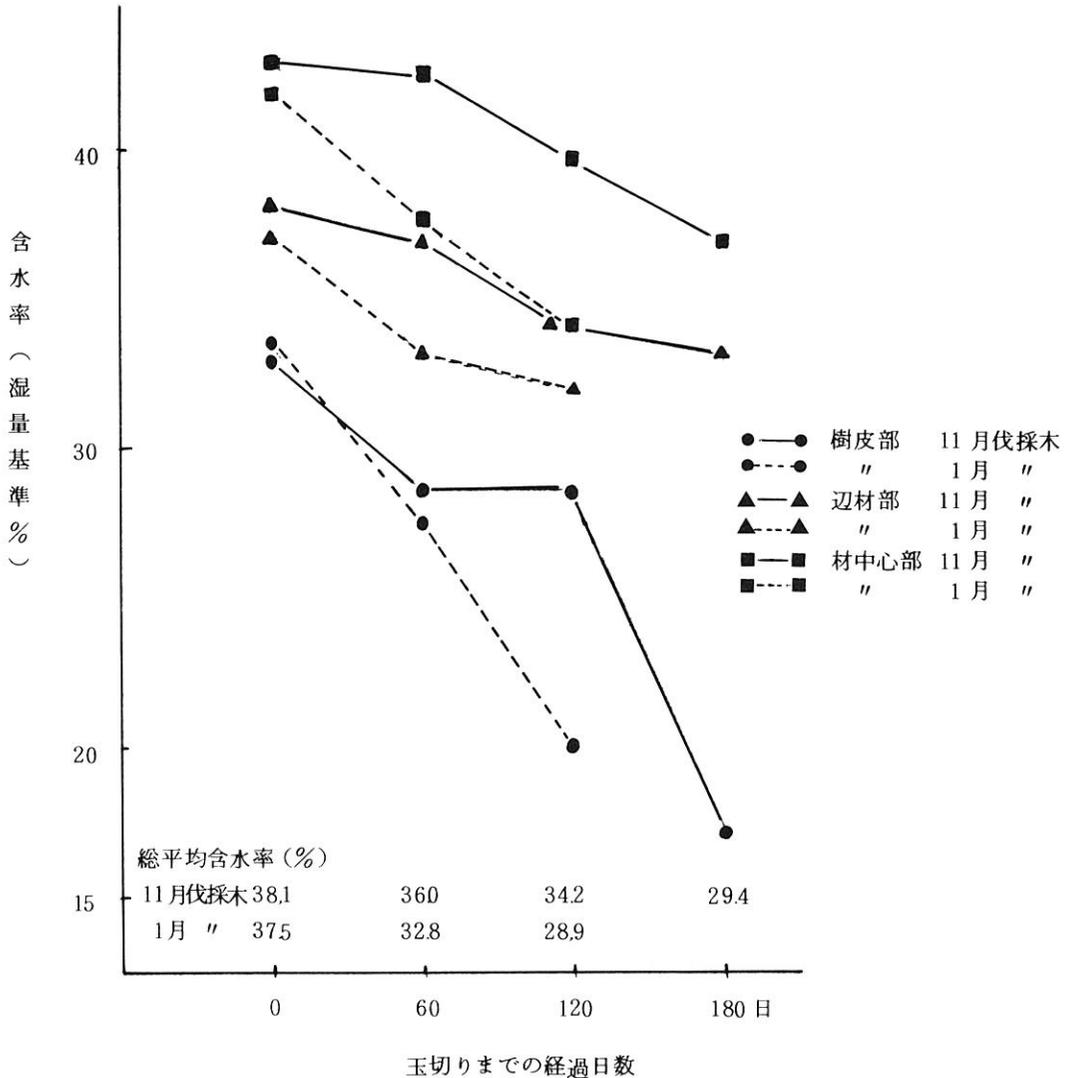


図42-1 11月および1月伐採木の部分別平均含水率の経時的変化
 （竹田試験地，S. 51年度）

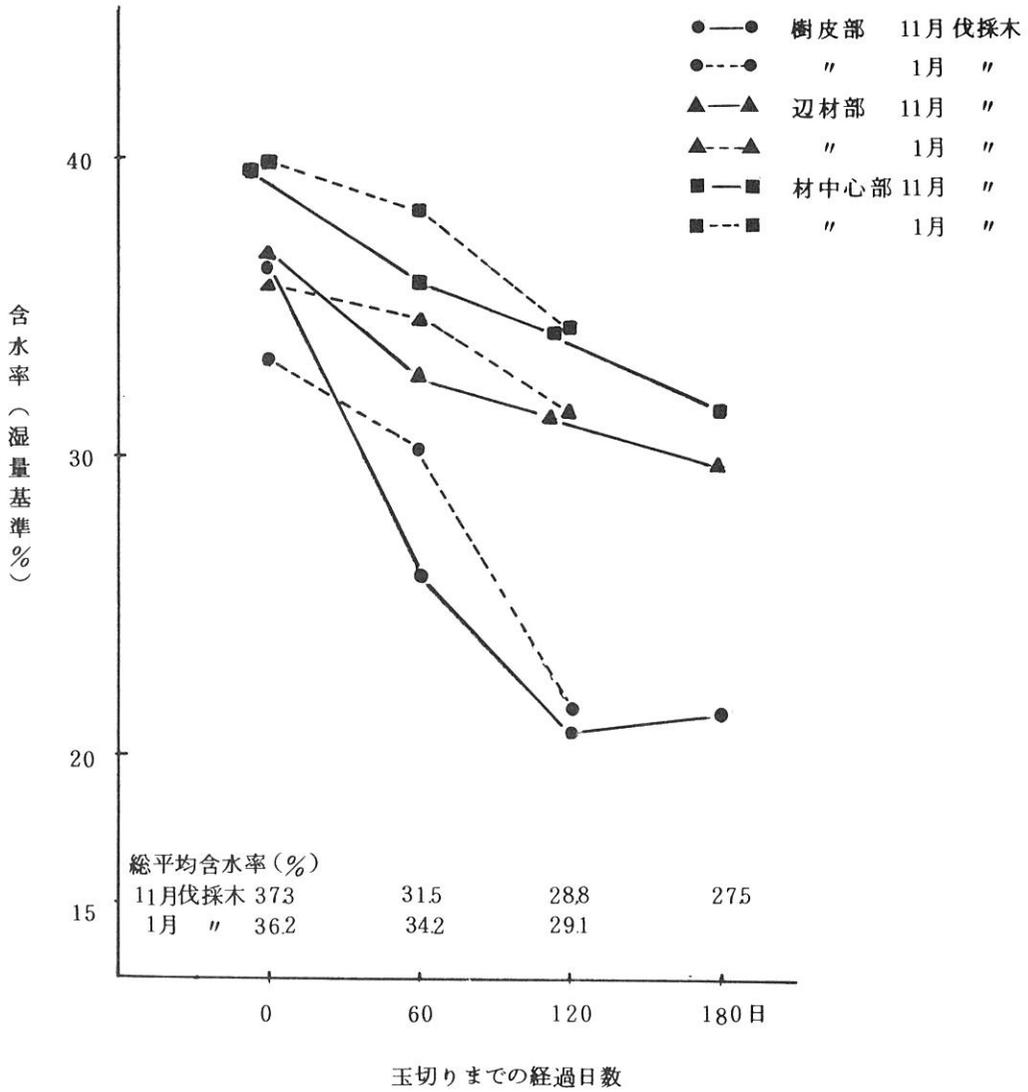


図 42 - 2 11 月および 1 月伐採木の部分別平均含水率の経時的変化
 (天瀬試験地, S. 51 年度)

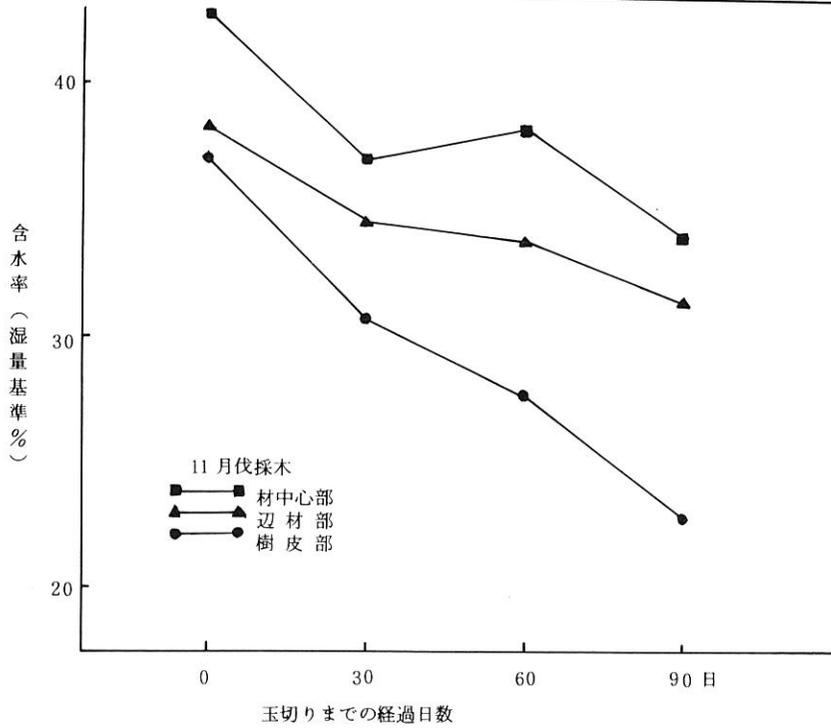


図43-1 11月伐採木の部分別平均含水率の経時的変化(天瀬試験地，S・53年度)

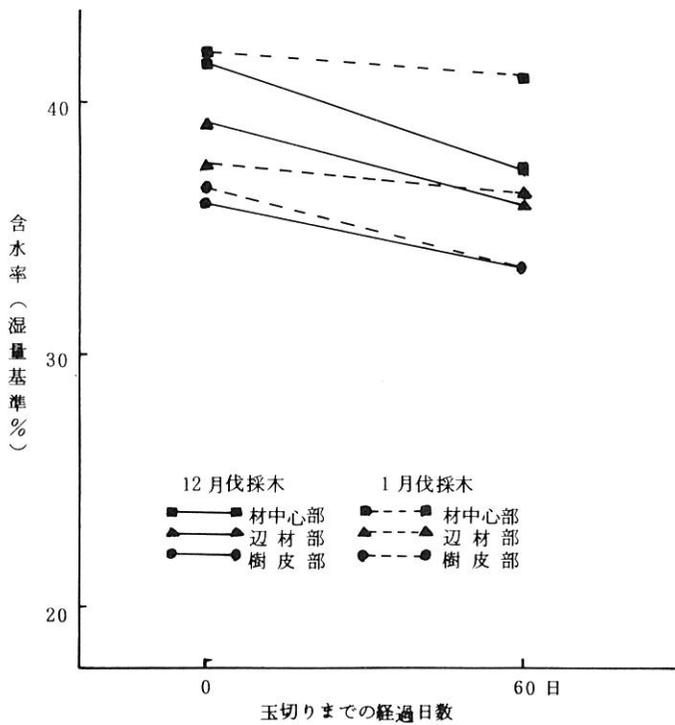


図43-2 12月，1月伐採木の部分別平均含水率の経時的変化(天瀬試験地，S・53年度)

- 1) 伐採直後のクスギ原木(以下同じ)の平均含水率は、年や伐採場所によって異なるが、大体36～39%(平均38%)の範囲にある(程度である)。そして1月伐採木は11月伐採木に比べやや低い傾向を示した。
- 2) 伐採時における各部分の含水率を比較すると、材中心部>辺材部>樹皮部であった。11月と1月伐採木の比較では、51年度の天瀬伐採木の樹皮の1例を除き、いずれの部分の含水率も伐採時期による差は小さかった。
- 3) 51年度の竹田における伐採木は、1月伐採木の含水率の低下が急速で大きく、120日経過後の5月には11月伐採木の5月(180日経過後)の含水率よりやや低い値となった。
- 4) しかし天瀬町伐採木の場合は、各部分いずれも60日経過後の含水率が11月伐採木より高く、120日経過後には同等となり、竹田伐採木とは異なる経過を示した。
- 5) 樹皮部含水率の低下は、他の部分に比べて最も大きく、竹田の1月伐採木では120日経過後に約20%、11月伐採木では180日経過後に約17%と低い含水率を示した。

さらに各年度の各伐採時期の含水率について、玉切り時期(葉枯らし期間)、位置(1, 3, 5m)、および部分(樹皮部、辺材部、材中心部)を要因とする3元配置法による分散分析を行なった。その1例を昭和53年度の天瀬11月伐採木について示すと、表16-1～2のとおりである。他の伐採時期についても同様に分散分析を行ない、その結果をまとめると表16-3に示すとおりである。この結果から次のことがいえるであろう。

- 1) 同時期に伐倒されたクスギ原木の含水率は、葉枯らし期間によって異なり長くなるほど減少する。
- 2) 伐倒直後(0日)および葉枯らし期間30～180日行なったクスギ原木の含水率は、各々の玉切り時期においては、伐倒木口から約5mの範囲ではほぼ均一であり、葉枯らし期間によって伐倒木口からの位置別含水率が異なるというような、葉枯らし期間と位置との間の交互作用は認められなかった。
- 3) 樹皮部、辺材部、材中心部の各部分により含水率が異なり、材中心部>辺材部>樹皮部の順に高い。また各部分の含水率は、葉枯らし期間と交互作用があり(53年度の天瀬の12月、1月伐採木は除く)、例えば葉枯らし期間が長くなると特に樹皮部の含水率が低くなるなど、特定の玉切り時期と部分の組み合わせにより含水率が低くなる場合があるといえる。
- 4) 伐倒木口からの位置によって、樹皮部、辺材部、材中心部の各部分の含水率分布が異なってくるというような、木口からの位置と各部分との間の交互作用は認められなかった。

次に各伐採時期、玉切り時期別原木の黒腐病被害率について比較を行なった。その結果黒腐病の被害率は、試験地(伏込み地)や玉切り時期によって異なり、また12月、1月伐採木では11月伐採木に比べ総体的に被害率が低い上に、玉切り時期による差が少なく、いずれの伐採時期の原木

についても含水率と被害率の関係は判然としなかった。このことについては，作業工程別試験で詳述する。

表16-1 玉切り時期，位置，部位を因子とする「くり返し3回」の3元配置法にもとづく含水率の測定値（天瀬試験地，11月伐採木，S. 53年度）

玉切り時期	部位 くり返し 位置	樹皮部			辺材部			材中心部		
		1回	2回	3回	1回	2回	3回	1回	2回	3回
11-11 0日	1m	34.5%	34.9%	36.7%	38.2%	38.0%	39.2%	44.1%	40.9%	45.2%
	3	36.3	36.9	39.1	37.3	38.5	38.5	40.7	42.7	45.8
	5	36.8	38.5	39.4	37.4	38.0	38.4	42.1	41.3	42.4
11-12 30日	1	27.9	33.5	30.2	33.9	37.8	33.1	38.3	38.9	35.4
	3	28.8	36.5	29.3	33.4	37.5	32.8	37.5	38.2	35.8
	5	26.3	36.1	28.0	32.8	37.3	32.9	35.5	42.0	31.0
11-1 60日	1	27.1	29.4	25.9	35.4	34.1	34.1	38.1	38.2	39.5
	3	29.2	28.1	27.4	35.2	31.3	34.0	38.8	36.1	39.1
	5	29.9	28.2	25.6	35.3	31.9	33.1	41.5	36.8	35.7
11-2 90日	1	26.1	23.1	23.0	33.5	31.5	31.9	38.1	36.2	34.0
	3	27.6	22.0	23.0	34.9	32.3	31.1	37.0	35.2	32.8
	5	25.8	19.7	24.2	24.6	32.3	30.2	28.3	34.8	28.6

注) 11-11, 0日とは, 11月伐採, 0日経過後玉切り

11-12, 30日とは, " , 30日 "

表 16 - 2 表 16 - 1 のデータにおける分散分析表

要 因	変 動	自 由 度	不 偏 分 散	分 散 比 : F
A : 玉切り時期	1,280.06	3	426.69	65.95 **
B : 位 置	27.60	2	13.80	2.26 non
C : 部 分	1,197.57	2	598.79	98.17 **
A × B	37.66	6	6.28	1.03 non
A × C	136.97	6	22.83	3.74 **
B × C	23.05	4	5.76	0.94 non
A × B × C	17.48	12	1.46	0.24 non
誤 差	439.17	72	6.10	
全 変 動	3,159.57	107		

注) ** 危険率1%で有為
 non Non significant

表 16 - 3 統計処理結果

年 度	伐採地	要 因 伐採時期	A	B	C	A × B	A × C	B × C	A × B × C
			玉切り時期	位 置	部 分				
51年	竹	11月	**	non	**	non	**	non	non
		1	**	non	**	non	**	non	non
	天瀬	11	**	non	**	non	**	non	non
		1	**	**	**	non	**	*	non
53年	天瀬	11	**	non	**	non	**	non	non
		12	**	non	**	non	non	non	non
		1	**	non	*	non	non	non	non

注) * 危険率5%で有為
 ** " 1%で有為
 non Non significant

(3) 考察 伐採後の含水率は，経過日数とともに減少し，各玉切り時期によって差があるにもかかわらず，黒腐病被害率との関係ははっきりしなかった。また1本のクヌギの伐倒木の木口からの距離と含水率の関係については，少なくとも第1玉～第5玉までの含水率に差が認められないにもかかわらず採材部位によって被害にかかるものとかからないものがあった。なお，大径木ほど被害にかかりやすい傾向のあることは，本節の3で述べたとおりである。

このように伏込み当初の含水率が同じでも被害にかかるものとかからないものがあることから，原木含水率と被害との関係については，玉切り時期の含水率とともに伏込み期間中の含水率測定が必要と考えられる。しかし現時点では測定方法が難しく，今後検討しなければならない。

7 原木の重量減少率と被害との関係

昭和49年の被害発生当初，被害木は多量の水分を含んだ状態で重い感じを受けた。そこで50年2月中旬に竹田市神原産のクヌギ原木について伏込み当初の重量を測定しておき，50年11月中旬の供試木回収時に再度，被害木，健全木別に重量を測定し，はた木の重量減少率と被害に関する検討を試みた。その結果被害木（13本）は平均減少率が3.8%，健全木（11本）は8.0%で被害木の方が重量減少率が低く，被害木の中には逆に伏込み時の重量より増加したものが4本あった。このことから，伏込み期間中の原木重量の経時的变化と被害発生との間に関連性が予想されるにいたったので，昭和50～51年度にかけて以下の調査を行なった。

(1) 試験材料および方法

昭和51年度に行なった原木の作業工程と被害に関する試験（IX）およびはた木の伏込み地間相互入れかえ試験（X）における供試木をそのまま本調査に使用した。重量の測定には最小目盛50gの自動ばかりを用い，測定は玉切り時期および4,5,6,7,9,10月の各時期に行なった。作業工程，供試木本数，伏込み環境は表17に示すとおりである。

※ 重量減少率は次式， $\frac{\text{玉切り時の重量} - \text{測定時の重量}}{\text{玉切り時の重量}} \times 100$ によって求めた。

VII 原木と被害

表17 供試木の条件および試験地の環境（S. 51年度）

試験	伐採時期 玉切り及び 種蒔時期	S 50年11月13日		S 51年1月13日	
		竹田市神原	日田市	竹田市神原	日田市
作業 工程 別試験	年月日	本	本	本	本
	S. 50.11.13	50	50	—	—
	S. 51. 1.13	50	50	50	50
入れ 替え 試験	S. 51. 3.25	50	50	50	50
	S. 51. 1.13	30	30	入れ替えの時期 S. 51年4月下旬 " 5 " (梅雨前) " 7 " (梅雨後)	
		30	30		
30		30			
伏 込 み 地 の 環 境	伏込み 試験地 環境	竹田市神原伏込み他		日田市林試場内伏込み他	
	標高	600m		150m	
	方位	NW		—	
	傾斜	15°		0°	
	地種	原野		原野	
	伏込み方法	よろい伏せ、笠木		よろい伏せ笠木	
	前年の被害	激害		被害なし	

- 注) 1. 玉切り時に1立木ごとに第1玉より連続番号をうち、作業工程別、試験では立木5本、入れ替え試験は3本を用いた。
2. 入れ替え試験の据置原木(対照区)は作業工程別試験の1月玉切り木50本を用いた。
3. 玉切り木の長さは1mである。

(2) 調査結果

1) 作業工程別試験に関する供試木の測定結果

1 試験区につき立木5本分の平均重量減少率の月別変化を，11月伐採木別に示すと，図44-1～2のとおりである。この結果を要約すると次のようにいうことができるであろう。

- i 11月伐採即玉切り木(11-11)および11月伐採1月玉切り木(11-1)は，10月の減少率でみて明らかに竹田試験地の方が日田試験地より低かった。しかし1月伐採木では逆に竹田試験地の方が高かった。
- ii 両試験地における重量減少の経過を比較すると，竹田試験地では6月下旬から7月下旬の梅雨時期をはさんだ時期に一旦減少率が低下し，その後7月下旬から9月上旬までの夏の間は急激に減少する点が特徴的であった。
- iii 11月および1月に伐倒し，即玉切りした原木の減少率を比較すると，11月伐採木の方が1月伐採木より高かった。
- iv 玉切り時期が遅れるほど減少率は低くなった。

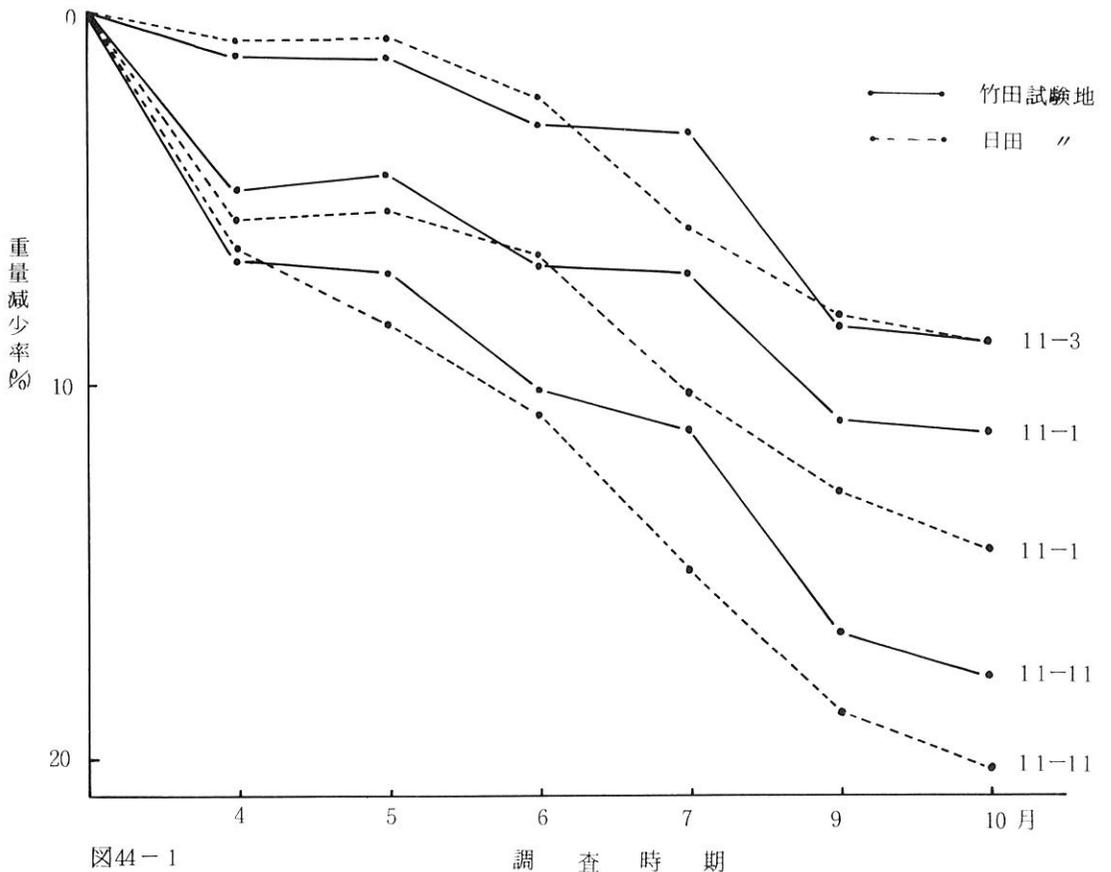


図44-1

試験地別，作業工程別の月別平均重量減少率 (11月伐採木，S51年度)

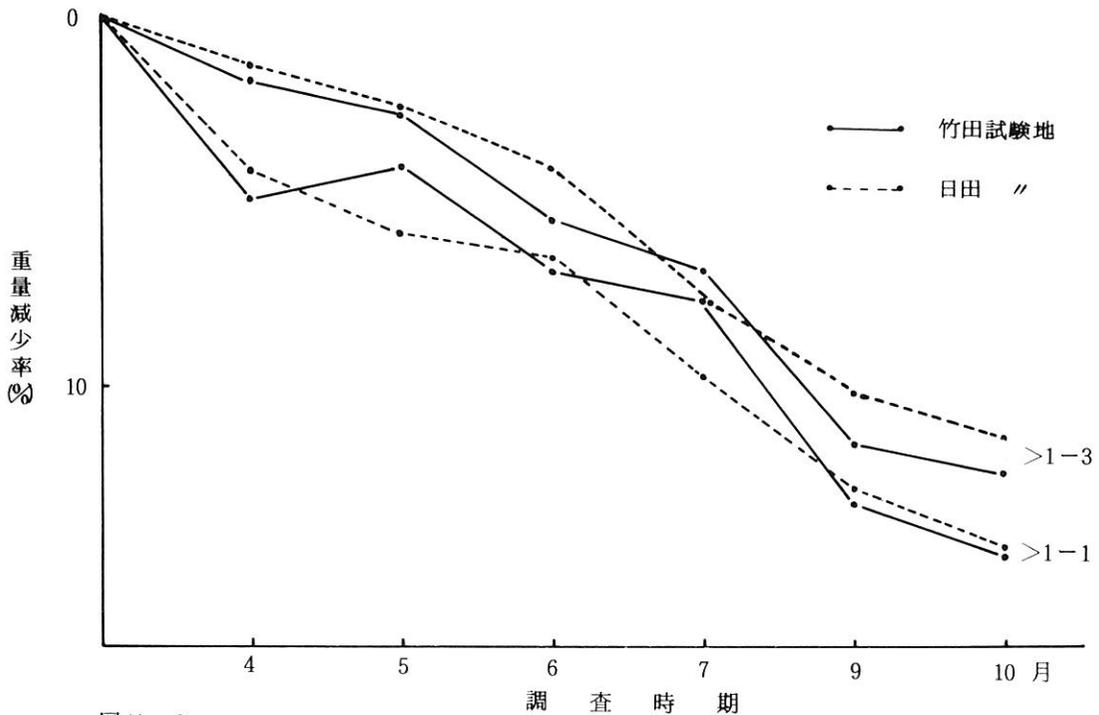


図44-2 試験地別、作業工程別の月別平均重量減少率 (1月伐採木, S51年度)

2) 原木の径級と重量減少率に関する調査結果

各作業工程別、試験地別に、各測定時期における原木の径級と重量減少率の関係を1次曲線式にあてはめ、回帰係数の有為であったものを図45-1~16に示した。この結果から次のことがいえるであろう。

- i 小径原木は、大径原木に比べ重量減少率が高い。しかしその差は、伐採、玉切り時期および試験地によって異なる。
- ii 竹田試験地の11月伐採1月玉切り木(11-1)および1月伐採3月玉切り木(1-3)の4月から7月までは、径級ごとの減少率にバラツキが大きく、回帰係数は有為でなかった。
- iii 伐採後即玉切りした、11-11と1-1の減少率は、竹田、日田試験地いずれにおいても11-11>1-1であった。伐倒後60日経過して玉切った伏込み木は、竹田では、11-1>1-3、日田では、11-1>1-3で、やはり11月伐採木の減少率が1月伐採木より高い傾向を示した。(図45-11・12)
- iv 伐採後玉切りまでの経過日数が長いほど、減少率が低く、大径木ではとくに低い。

(図45-13・14)

iv 10月の測定値と比較すると11月伐採木の重量減少率は，日田試験地における方が竹田試験地におけるより大であったが，1月伐採木では日田試験地の方が竹田試験地よりやや低かった。（図45-15・16）

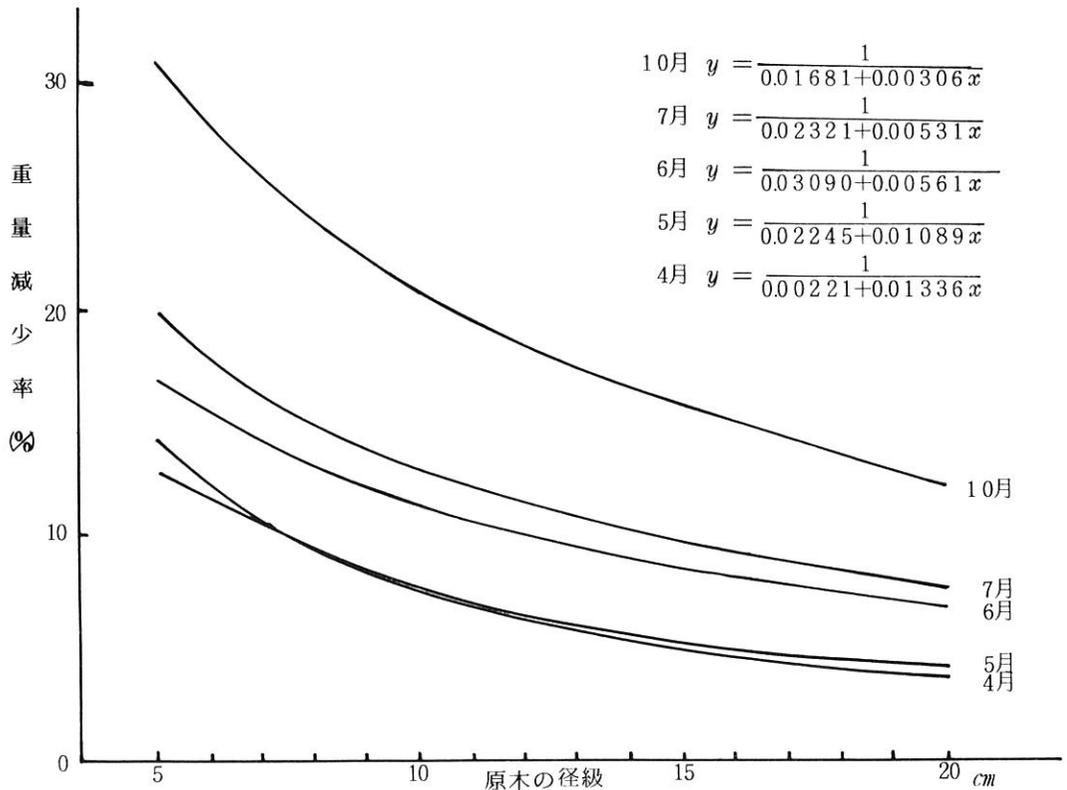


図45-1 各調査時期における原木径級と重量減少率の関係
(竹田，11月伐採，11月玉切り木S・51年度)

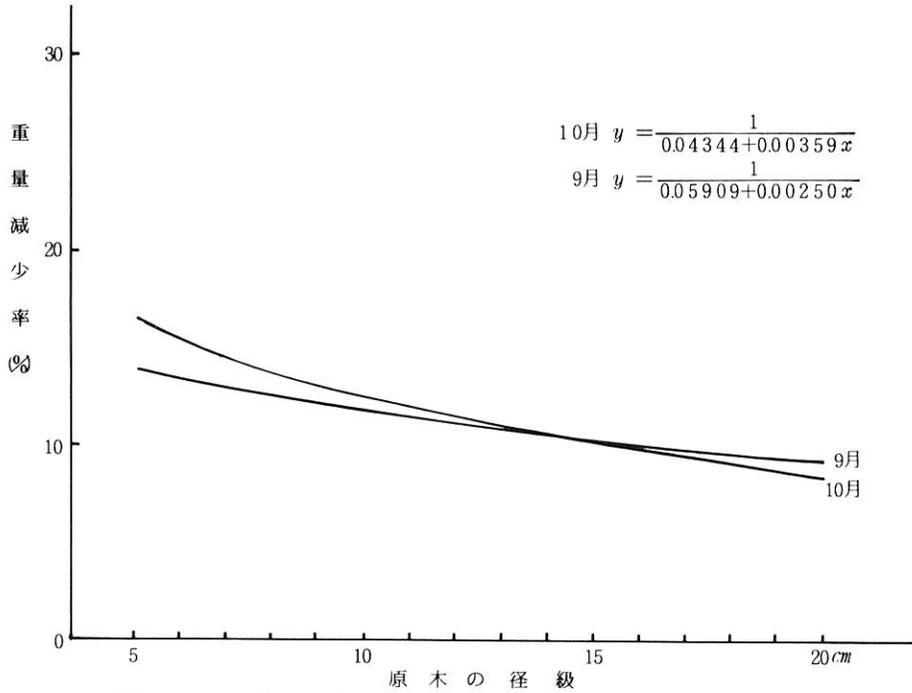


図 45-2 各調査時期における原木径級と重量減少率の関係
(竹田, 11月伐採, 1月玉切り木, S 51年度)

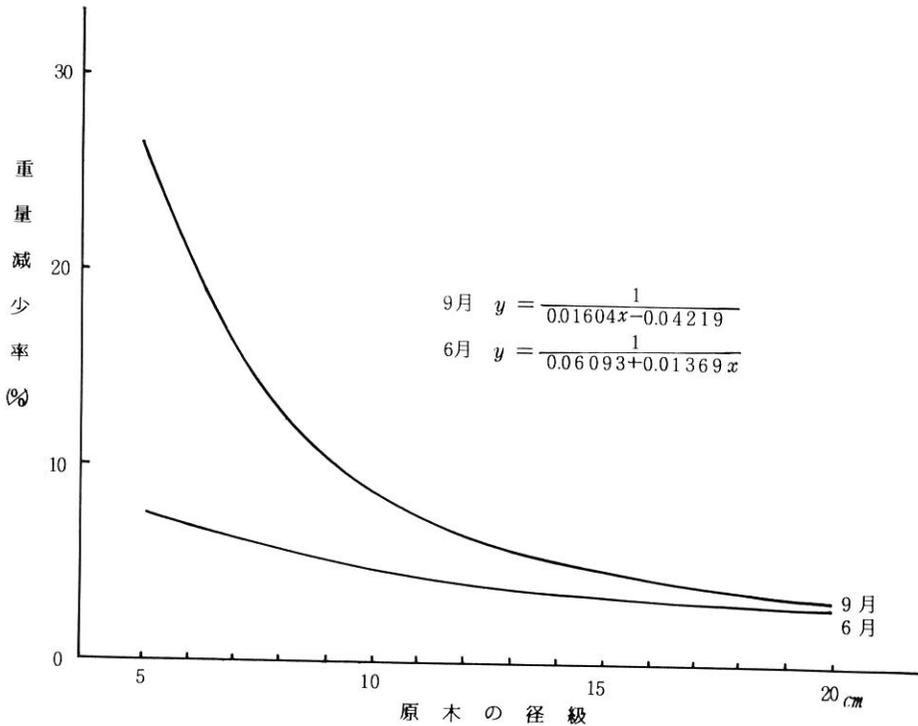


図 45-3 各調査時期における原木径級と重量減少率の関係
(竹田, 11月伐採, 3月玉切り木, S. 51年度)

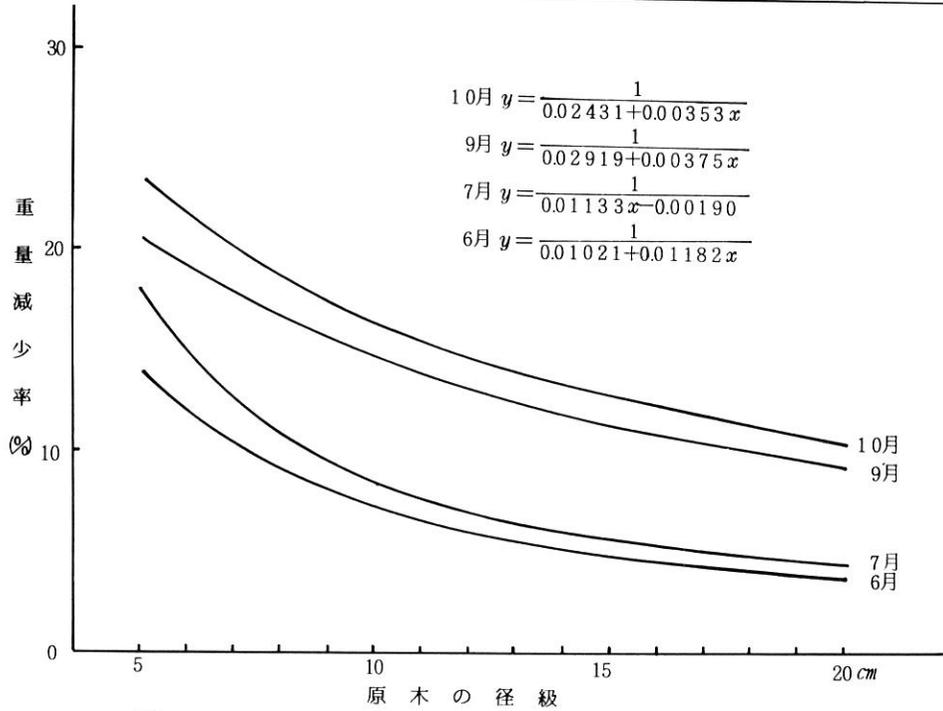


図 45-4 各調査時期における原木径級と重量減少率の関係
 (竹田, 1月伐採, 1月玉切り木, S. 51年度)

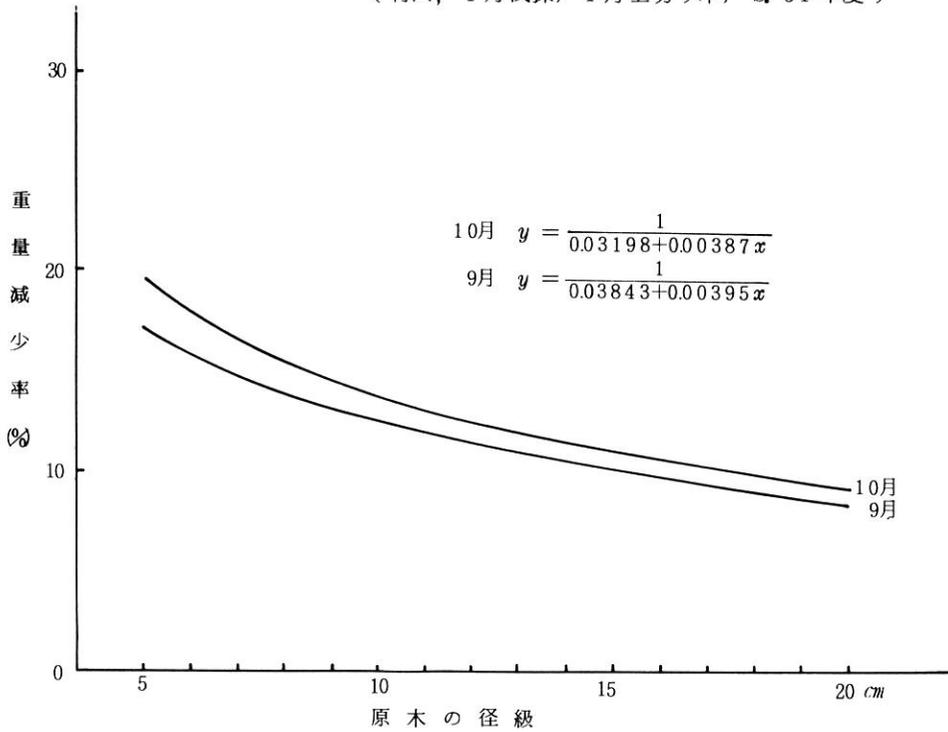


図 45-5 各調査時期における原木径級と重量減少率の関係
 (竹田, 1月伐採, 3月玉切り木, S. 51年度)

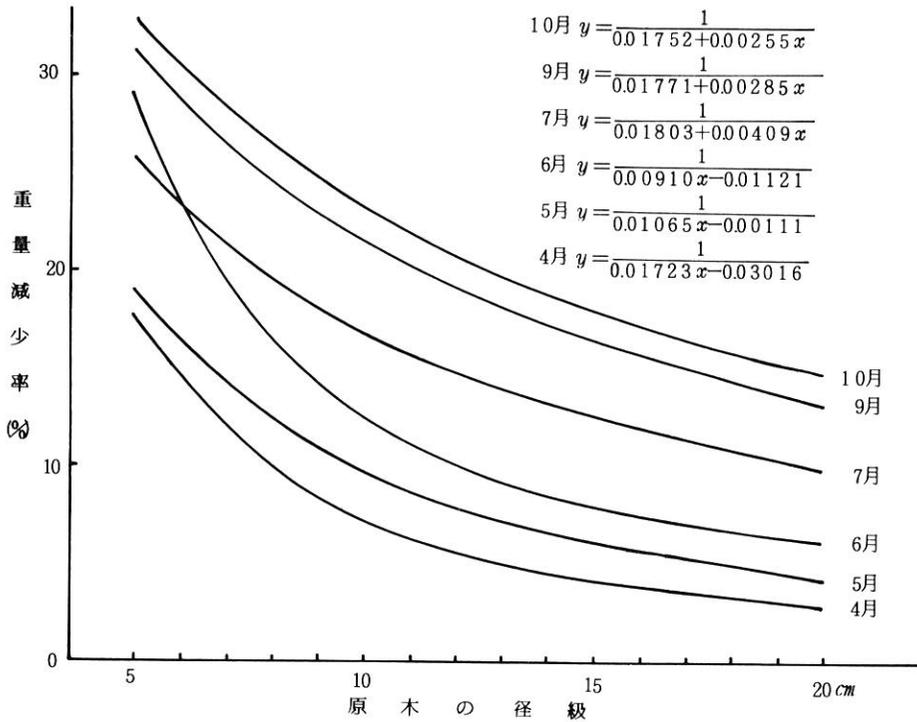


図 45-6 各調査時期における原木径級と重量減少率の関係
 (日田 11月伐採, 11月玉切り木, S. 51年度)

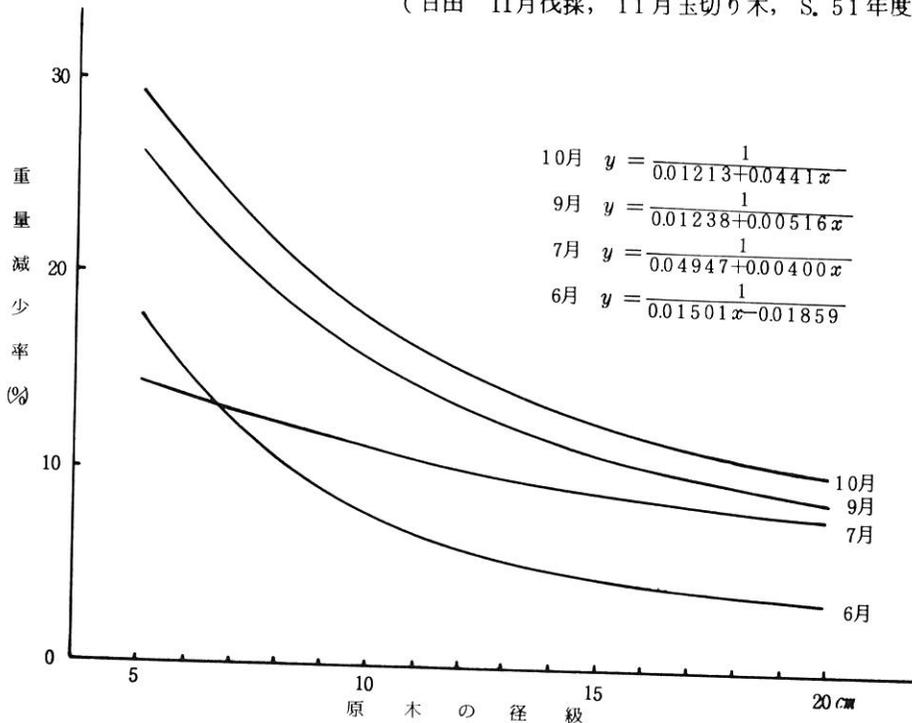


図 45-7 各調査時期における原木径級と重量減少率の関係
 (日田 11月伐採, 1月玉切り木 S. 51年度)

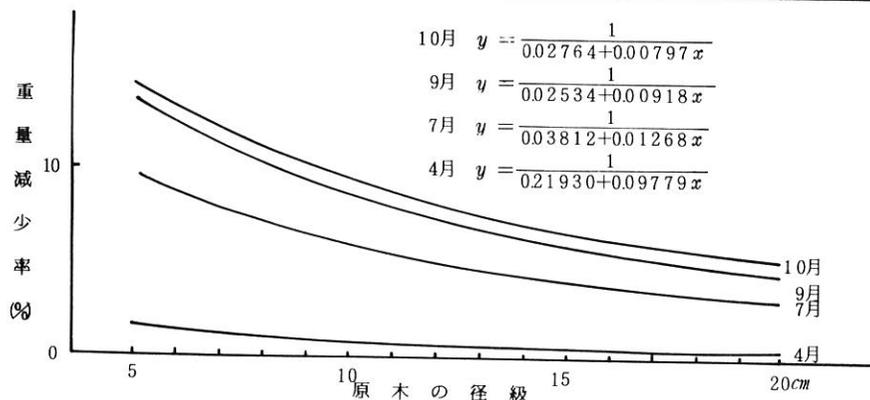


図 45-8 各調査時期における原木径級と重量減少率の関係
 (日田 11月伐採，3月玉切り本，S. 51年度)

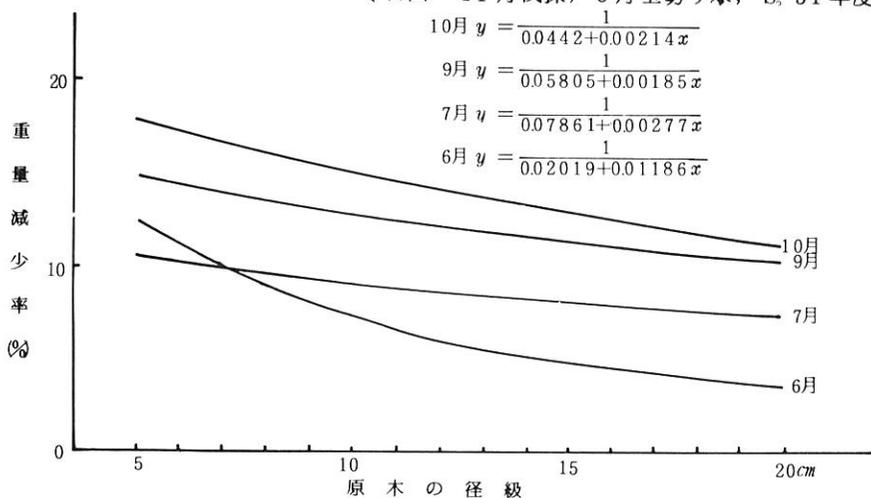


図 45-9 各調査時期における原木径級と重量減少率の関係
 (日田 1月伐採，1月玉切り木，S. 51年度)

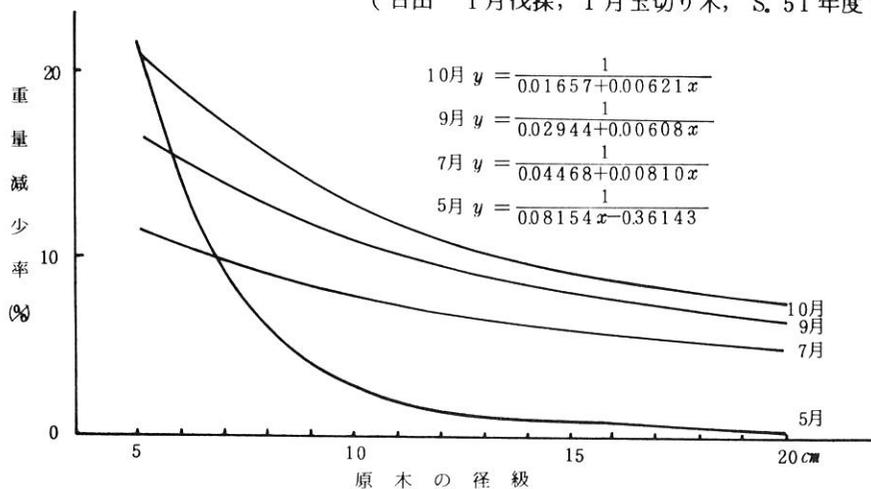


図 45-10 各調査時期における原木径級と重量減少率の関係
 (日田 1月伐採 3月玉切り木，S. 51年度)

Ⅶ 原木と被害

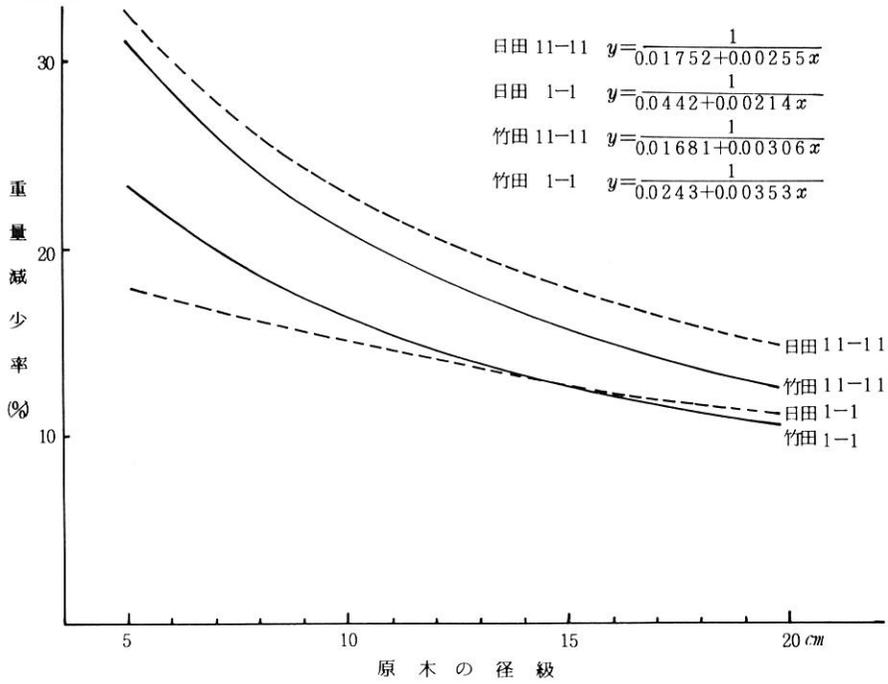


図 45-11 伐倒後即玉切り木 (0 日) の原木径級と重量減少率の関係 (10 月の調査, S. 51 年度)

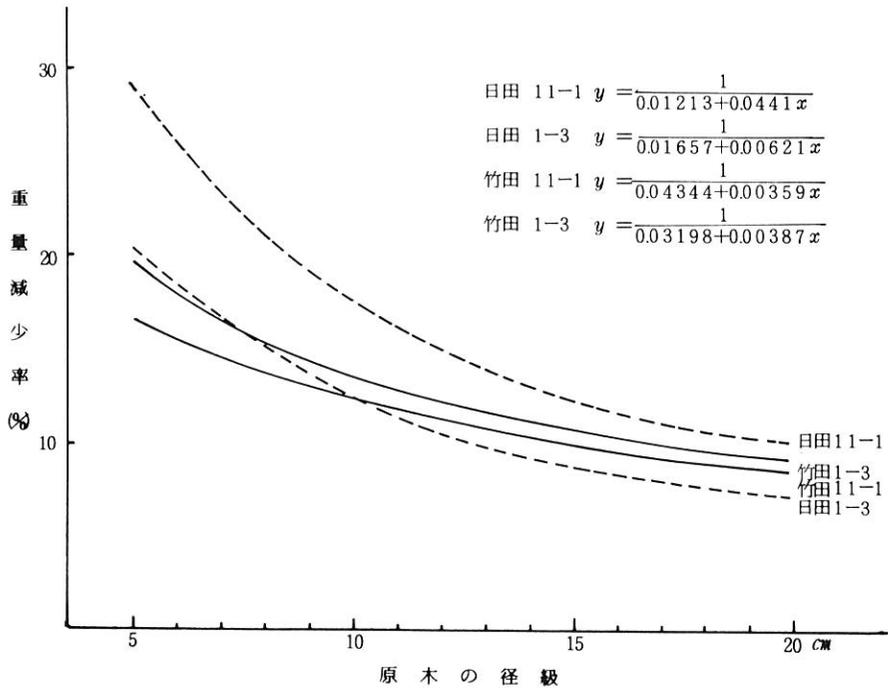


図 45-12 伐倒後 60 日後玉切り木の原木径級と重量減少率の関係 (10 月の調査, S. 51 年度)

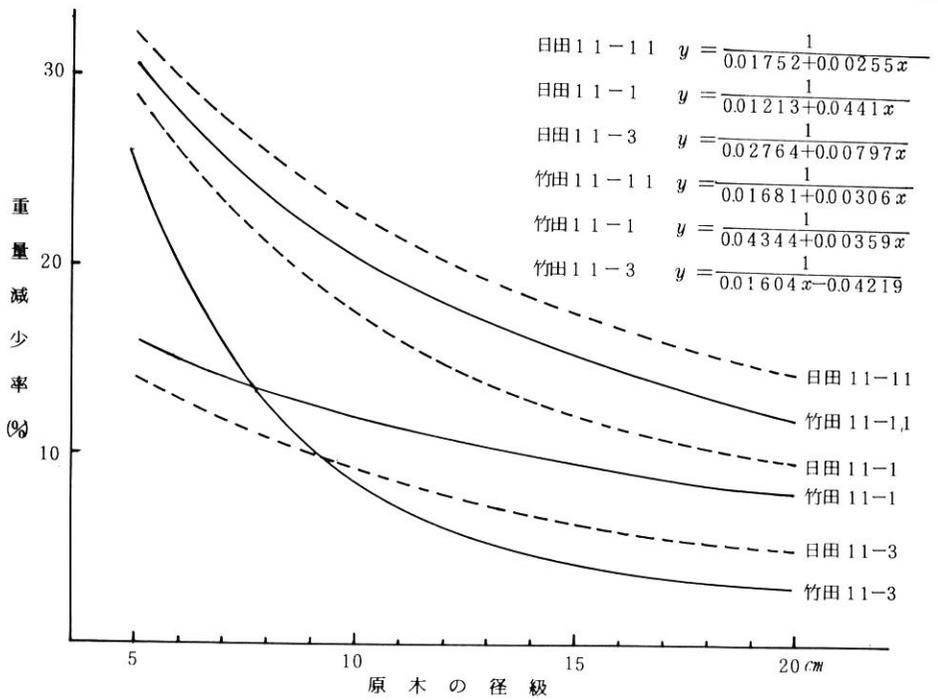


図 45-13 玉切りまでの経過日数別の原木径級と重量減少率の関係
(11月伐採木，10月の調査，S. 51年度)

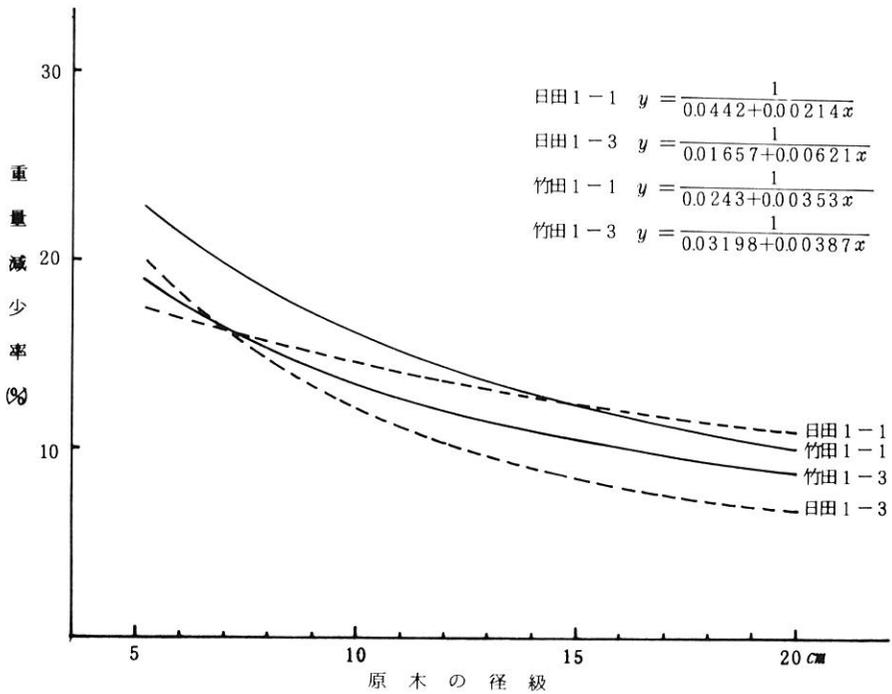


図 45-14 玉切りまでの経過日数別の原木径級と重量減少率の関係
(1月伐採木，10月の調査，S. 51年度)

Ⅶ 原木と被害

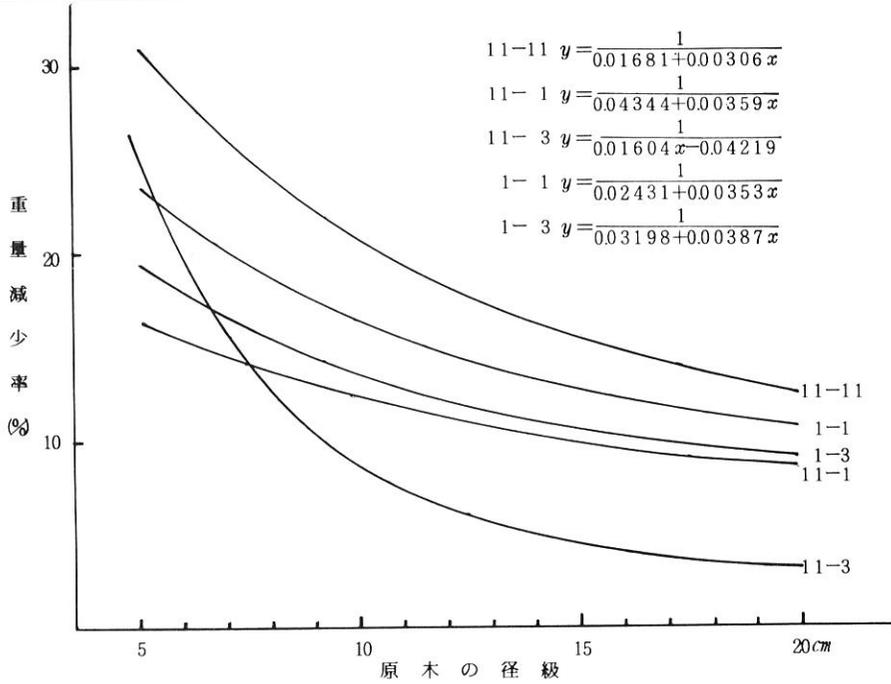


図 45-15 作業工程別の原木径級と重量減少率の関係
(竹田試験地, 10月調査, S. 51 年度)

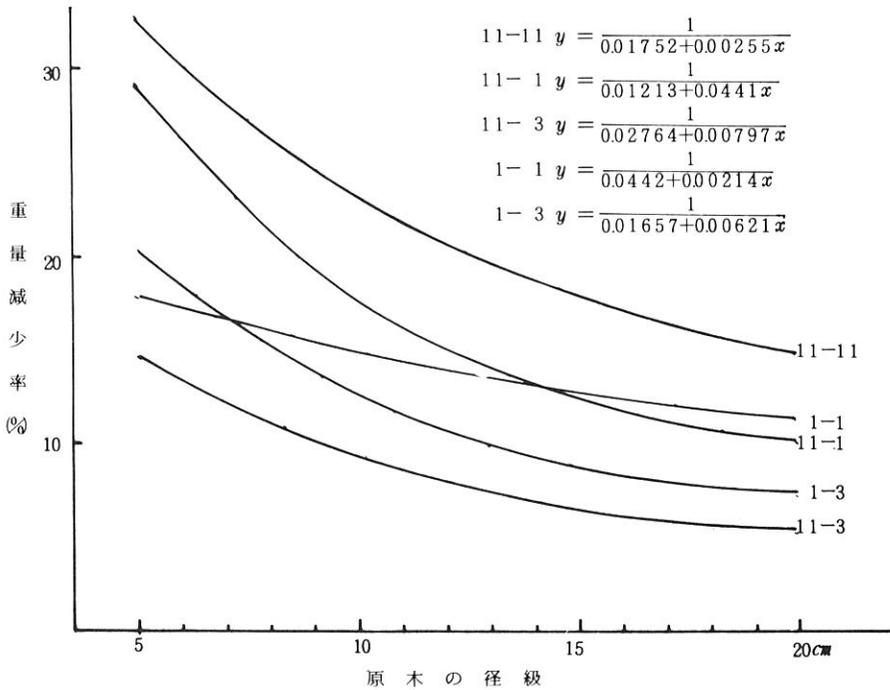


図 45-16 作業工程別の原木径級と重量減少率の関係
(日田試験地, 10月調査, S. 51 年度)

3) 伏込み木の相互入れかえ試験木の調査結果

入れかえの時期その他材料および方法は表17に示すとおりである。その結果は次のとおりであった。（図46-1~2）

i. 日田から竹田への移動では，各々移動の時期までは，日田据置原木（対照区）の減少率と大差なく減少傾向も似かよっているが，4月および5月に移動した原木は，6月から7月下旬にかけて対照区の減少率より低くなった。

ii. 竹田から日田への移動では，7月下旬に移動した原木は，竹田据置原木（対照区）よりやや低いものの減少率は同傾向を示し，移動後も最も低かった。4月および5月に移動した原木は，6月から7月下旬にかけて対照区より急激な減少をした。すなわち，6月下旬から7月下旬にかけての竹田市の激害地への伏込みは，日田伏込み地よりはた木の重量減少率を低下させる。

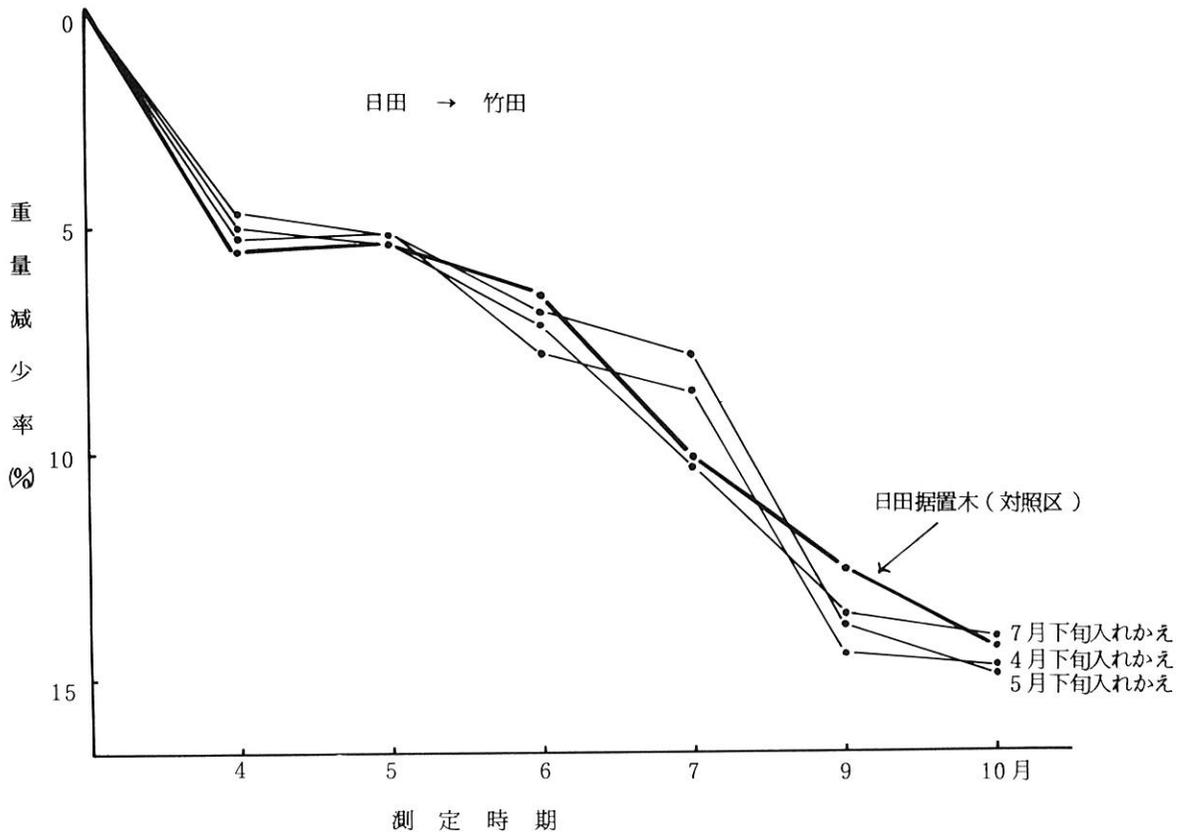


図46-1 入れかえ木の月別重量減少率（日田から竹田へ入れかえ）。（S. 51年度）

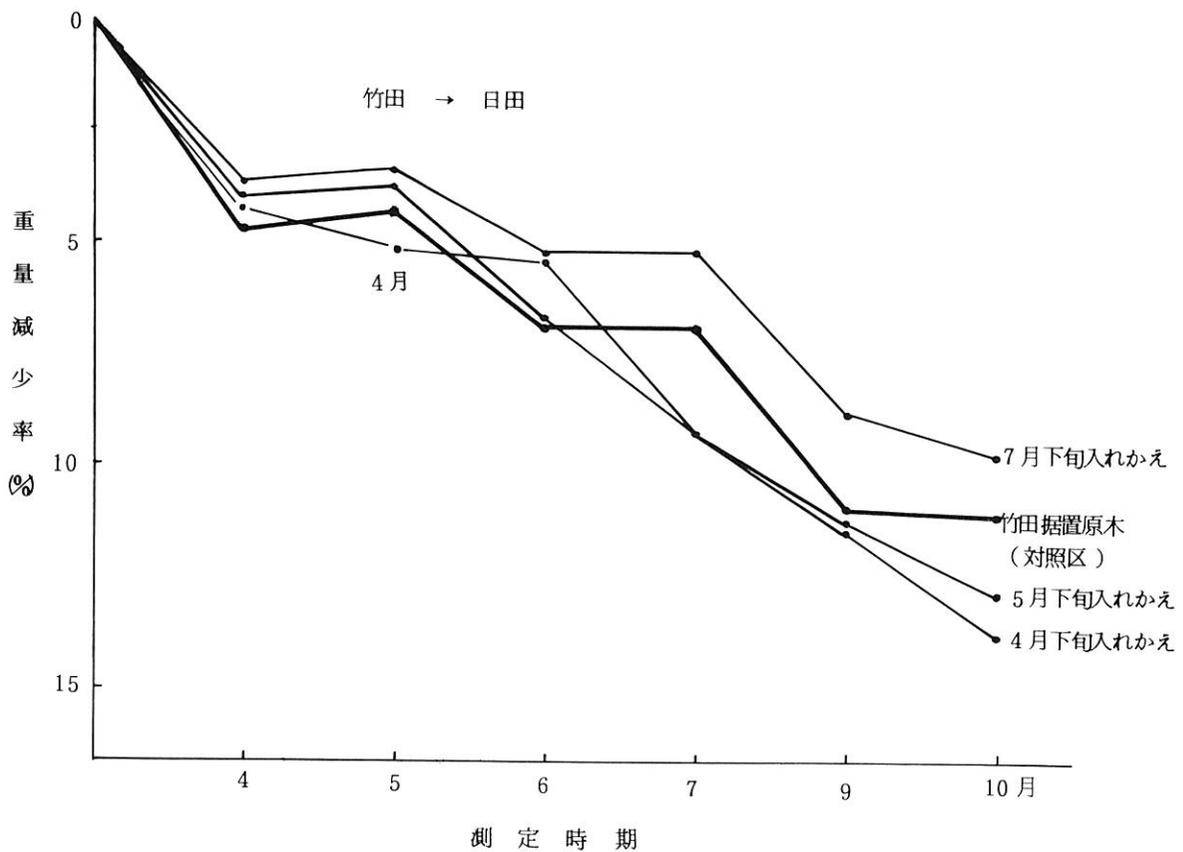


図46-2 入れかえ木の月別重量減少率
(竹田から日田へ入れかえ)
(S. 51年度)

4) 黒腐病被害木と健全木の重量減少率の調査結果

1本の立木から得られた採材玉の中にも被害木と健全木があった。そこで同一立木に由来する被害木と健全木のうち径級がほぼ等しいものどおしについて重量減少率を比較した。その結果は次のとおりであった。(図47-1~13)すなわち

- i 同一立木に由来するほた木で(以下同様)、被害木の重量減少率が健全木より高かったもの(図47-1・3・4)。
- ii 6月までは被害木の方が高かったが6~7月以降逆転したもの(図47-2・7・10)。
- iii 被害木の方が低かったもの(図47-5・13)。
- iv 被害木の重量減少率が、9月から10月にかけて逆転し、9月より10月の方が低かったもの(図47-6・8・9・11)。
- v 被害木と健全木の差がはっきりしないもの(図47-12)。など種々の結果を示した。

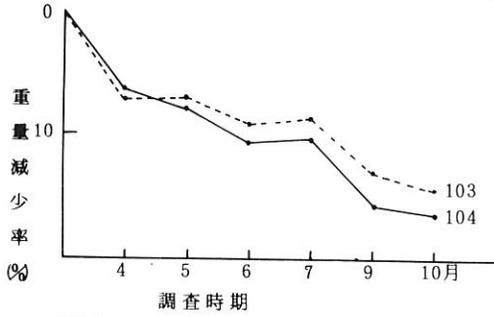


図 47-1 竹田 11-11

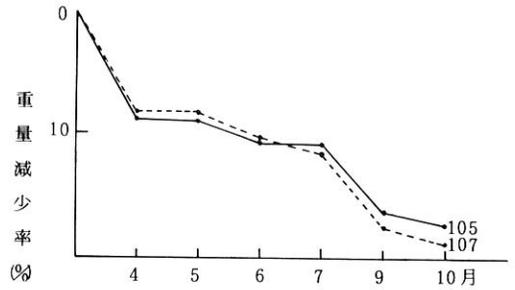


図 47-2 竹田 11-11

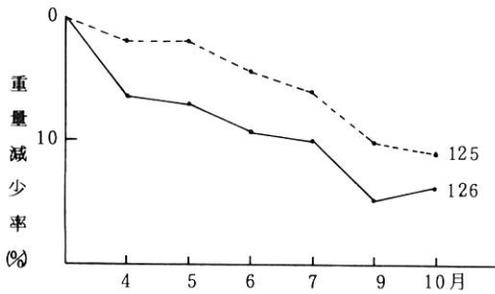


図 47-3 竹田 11-11

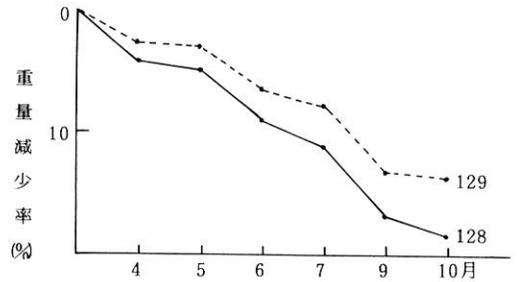


図 47-4 竹田 11-11

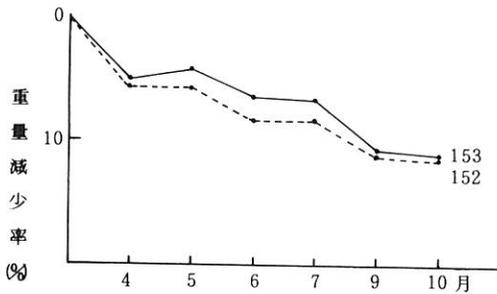


図 47-5 竹田 11-1

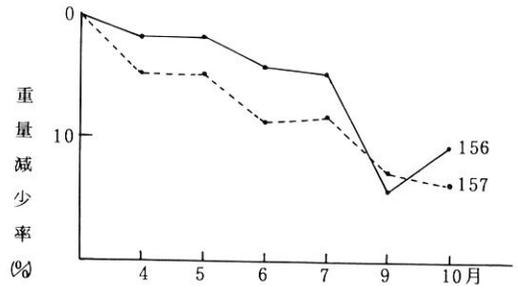


図 47-6 竹田 11-1

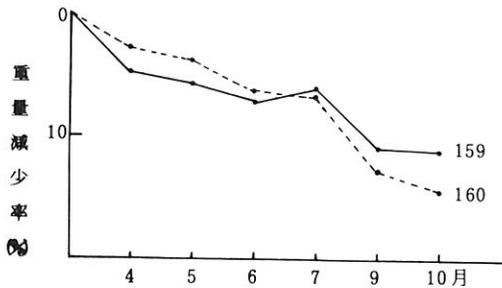


図 47-7 竹田 11-1

---●--- 健全木
—●— 被害木

注) 101~110まで1立木である。従って、103, 104, 105, 107は、同一立木からの採材玉である。

図 47-1~7 健全木と被害木の各調査時期別重量減少率の比較例 (S. 51年度)

Ⅶ 原木と被害

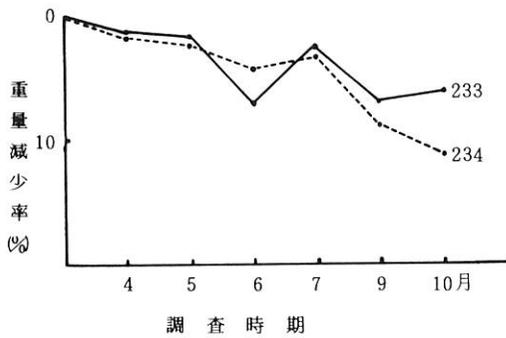


図 47-8 竹田 11-3

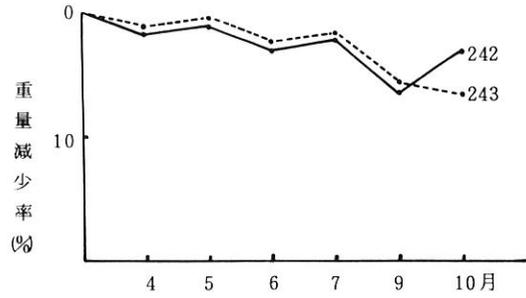


図 47-9 竹田 11-3

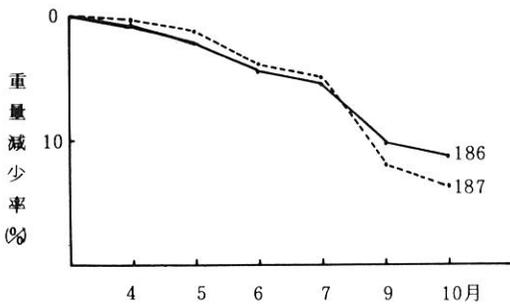


図 47-10 竹田 1-3

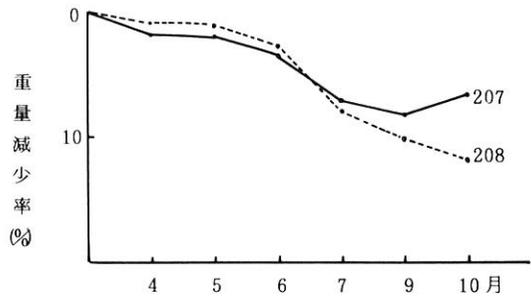


図 47-11 日田 11-3

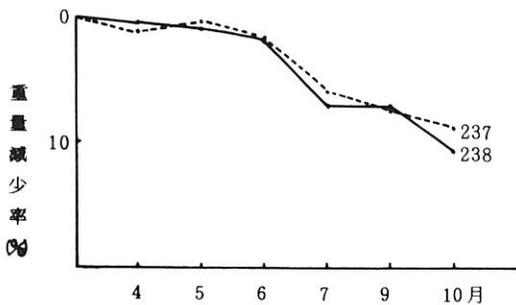


図 47-12 日田 11-3

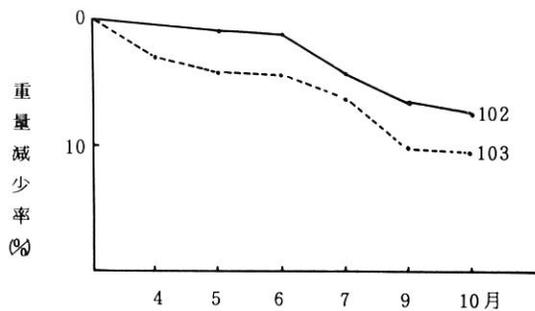


図 47-13 日田 1-0

図 47-8~13 健全木と被害木の各調査時期別重量減少率の比較例 (S. 51 年度)

注) № 231~240 までは 1 立木である。従って 233, 234, 237, 238 は同一立木からの採材玉である。

(3) 考 察

原木の重量減少は，自然乾燥による原木内水分の減少と，シイタケ菌やその他の木材腐朽菌の腐朽作用により起こる。そして腐朽が進めば，絶乾重量の減少や吸水性を増すことが知られている。今回の調査では，絶乾重量の測定は行なえなかったが，各月の重量測定は，晴天の続いた後行なったので降雨による重量への影響は少ないものとする。一般にクヌギ原木におけるシイタケ菌糸の伸長は遅く，とくに大径木の材内部伸長は遅い。10月の調査時点で，同一作業を行った原木の減少率には竹田と日田の試験地間では，明らかに差が認められたにもかかわらずはた木の重量減少率の高い試験区が必ずしもはた付き率が高いとは限らなかった。これらのことから，クヌギ原木の伏込み当年の10月までの重量減少は，腐朽による重量減少より自然乾燥による減少がより大ではないかと考えられる。

このことを前提にして重量減少率をみると，竹田試験地は日田試験地に比べ全体的に低く，とくに6月下旬から7月下旬の梅雨を中心とした時期にその差が大きく，はた木の含水率が高いものと解される。作業工程と重量減少率の関係については，竹田試験地における黒腐病被害率をみると，11-1が52%と最も高く，1-1は0%で被害率間に大差があり，この2つの工程のはた木の重量減少率を比べると，11-1は伐採から玉切りまで2ヶ月間あり，1月の時点では1-1より乾燥した状態であったにもかかわらず，10月には1-1の方が減少率が高かった。このことは，1月伐採即玉切り木の原木内水分の減少が速やかであったためと考えられる。また大径木の方が小径木より減少率が低く，原木内の水分が抜けにくいことなどから，黒腐病の発生は，原木内水分の抜けにくい伏込み地や，作業時期に関連を持つように思われる。しかし，同一立木の近接した部分から採材した水分条件がほぼ同等と思われる採材玉の場合でも，健全木と被害木の重量減少率の間に一定傾向が認められず，重量減少率の多少と被害発生との関連については判然としなかった。

Ⅷ シイタケ品種（系統）と被害

大分県内では種々のシイタケ品種が栽培されており、黒腐病に対しても各地で品種により様々な結果があり、生産者が品種の選択に混迷した。そこで昭和51年度に品種と黒腐病被害率との関係を明らかにするため次の試験を行なった。

1 試験材料および方法

原木は、激害地である竹田市神原産のクヌギ19年生で、昭和50年11月13日に伐採し、51年2月4日に玉切り、種菌接種を行なった。伏込みは伐採跡地によろい型にやや密に組み笠木はクヌギ枝条を用いた。伏込み地の環境は、標高600m、方位NW、傾斜10度である。供試本数は各試験区とも立木3本から得られた27~30玉ずつとし、立木1本ずつに分割配置した3反復とした。供試品種には、市販品種と当场保存の野生菌株を用いた。市販品種は、森121号菌、ヤクルト春2号菌、明治908号菌・菌興241号菌の4品種で、いずれも春出系統（記号A、B、C、D）である。野生菌株は、大分県祖母山で昭和49年4月に採取した、R-14、R-16、R-18および昭和50年4月に、三重県尾鷲町で採取したR-24、R-25の5系統である。市販品種、野生系統はいずれも接種前に種駒内からの害菌分離検査を行なった結果、害菌の混入は認められず正常であった。

2 調査方法

伏込み地は、夏期に2回下刈りを行なった。その他の管理はまったく行なわなかった。昭和52年3月に全供試木を回収し、樹皮表面の害菌調査、および剥皮による黒腐病の被害調査を行なった。なお、ほた付きについても同時に調査を行った。

3 調査結果

各品種別の黒腐病被害率の結果を図48-1に示した。分散分析の結果、品種間に有為差は認められなかった（表18-1~2）。各品種（系統）区の平均ほた付き率および樹皮表面に発生した各種害菌の種類別被害率は、図48-2~6に示すとおりである。ほた付き率は、黒腐病被害率が最も高かったR-14区以外は60%以上と比較的良好であった。ホコリカビ類は、黒腐病被害率の高い区に多く発生した。ダイダイタケおよびクロコブタケはR-14区、B区に発生が少なかった。ヒメアカコブタケは、野生系統接種区が市販品種接種区に比べ高かった。その他、シトネタケ類がヒメアカコブタケと同様の発生傾向を示し、キウロコタケ、ヌルデタケ、スエヒロタケがわずかながら発生した。

表 18-1 品種（系統）別黒腐病被害率（％）

品種 くり返し	明治 908	菌興 241	森 121	ヤクルト 春2号	R-14	R-16	R-18	R-24	R-27
1	60.0%	0%	20.0%	20.0%	20.0%	25.0%	40.0%	20.0%	0%
2	40.0	30.0	20.0	60.0	90.0	20.0	10.0	30.0	30.0
3	25.0	60.0	20.0	44.4	60.0	100.0	40.0	30.0	40.0

表 18-2 品種別黒腐病被害率の分散分析表

要因	平方和	自由度	分散	分散比
品種	3638.8474	8	454.8559	0.7280
誤差	11246.2400	18	624.7911	
全体	14885.0874	26		

Ⅷ シイタケ品種（系統）と被害

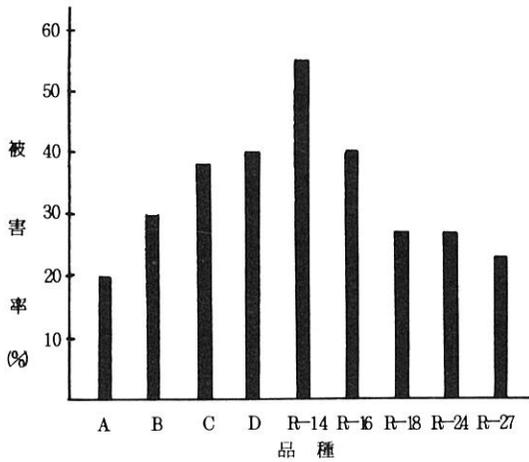


図 48-1 品種別の黒腐病被害率

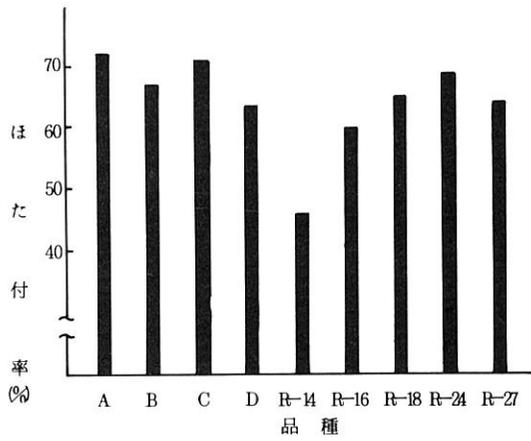


図 48-2 品種別の平均はた付率

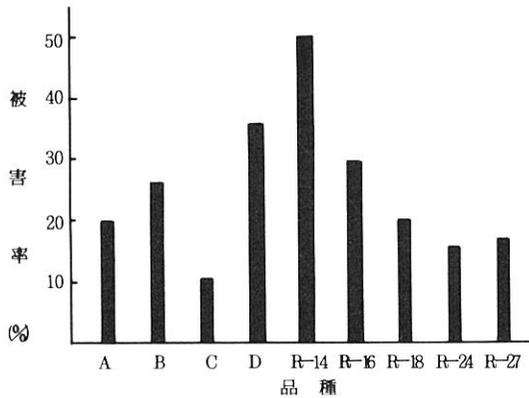


図 48-3 品種別のホコリカビの被害率

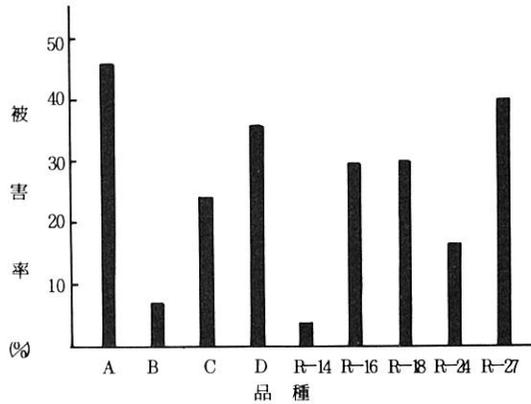


図 48-4 品種別のダイダイタケの被害率

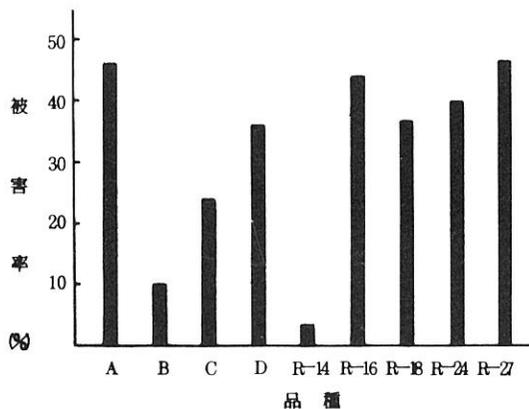


図 48-5 品種別のクロコブタケの被害率

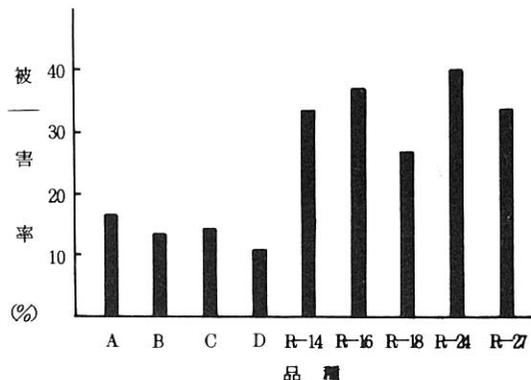


図 48-6 品種別のヒメアコブタケの被害率

図 48-1~6 シイタケの品種別の黒腐病被害率, はた付率, 害菌被害率 (竹田 S. 51 年度)

4 考 察

本試験に使用した市販の4品種と，野生種5系統に関しては，いずれの品種を接種したはた木も被害を受け，黒腐病の被害率に品種間の有為差は認められなかった。すなわち，とくに本病害にかかり³⁾にくい品種は見出されなかった。昭和53年度しいたけの種菌活力度と害菌被害追跡調査報告書（林野庁）によれば，しいたけ品種（栽培利用上の品種の意）と本被害との関係については，これまでの被害実態調査結果では，特定の傾向は認められていない。としている。本試験には秋出系統の品種を使用していないが，今後抵抗性品種に関する研究も重要と考える。

IX 原木の作業工程と被害に関する試験

黒腐病の被害を防除あるいは軽減する方法として、当初、伏込み地の選定や、下刈り等伏込み期間中の管理とともに、原木の伐採時期や玉切り時期の作業工程が問題となった。また、これらの基本的な栽培技術とほた付との関係を再確認することも必要なことから、昭和51年度から54年度にかけて伐採時期および玉切り時期と本被害に関する試験を行なった。

1 昭和51年度の試験

(1) 材料および方法

原木には前年度黒腐病の激害地域であった竹田市神原産の19年生クスギを用いた。昭和50年11月13日と51年1月18日に伐採し、各伐採時期ごとに、玉切りまでの経過日数（葉枯らし期間）の異なる試験区を設定した。伐倒後玉切りまでの期間は伐倒地に枝条のついたまま放置し、葉枯らしを行なった。原木作業工程および供試原木の条件は、表19に示すとおりである。

表19 供試原木の条件（S51年度）

試験区		伐採から玉切り迄の日数	伐採月日	玉切り月日	神原激害地	日田無害地
11月伐採	11-11	0	S50.11.13	S50.11.13	50本	50本
	11-1	60	"	S51.1.13	50	50
	11-3	120	"	S51.3.25	50	50
1月伐採	1-1	0	S51.1.13	S51.1.13	50	50
	1-3	60	"	S51.3.25	50	50

※植菌は玉切りと同月日

玉切り木の長さは1 mとし，各立木の被害を比較できるように立木1本ごとに第1玉より連続番号を付けた。使用種菌は試験用に熊本市ヤクルト工場で別途培養したものである。試験地は，前年の黒腐病の被害伏込み地に近接した竹田市神原と，被害発生のもたつたくなかった日田市林試験場内である。伏込み型はよろい伏せとし，クヌギ枝条を笠木に用いた。伏込み地の環境は表20に示すとおりである。

表20 伏込み地の環境（S51年度）

因子 \ 試験地	竹田市神原 激害伏込み地	日田市林試験場内軽（無）害伏込み地
標高	600 m	150 m
方位	N W	—
傾斜	15°	—
地種	原野	原野（裸地）
通風	中	良
前年の被害	激害	被害なし

(2) 調査方法

昭和52年3月に全供試木を回収して，樹皮表面に発生した害菌の肉眼的調査，剥皮による黒腐病の調査およびほた付き率の調査を行なった。樹皮表面に発生した害菌の中で，外樹皮剝離の原因となるシトネタケ〔*Diatrype stigma* (Hofm. ex Fr.) Fr.〕とニマイガワ菌〔*Diatrype* sp〕⁶⁾については，両菌の判別が困難であったので一括してシトネタケ類（以下同様）とした。ほた付面積には，一旦伸長した後黒腐病により死滅したシイタケ菌糸伸長部分も含めこれによってほた付き率を求めた。

(3) 調査結果

1) 樹皮表面に発生した害菌

クロコブタケは，試験地間の比較では日田試験地に多く発生し，作業工程との関係についてみると両試験地いずれにおいても，11月伐採木では玉切り時期が遅くなるにつれて低くなる傾向を示した。（図49-1）

シトネタケ類の被害率は，1月伐採木が高く，竹田試験地ではとくにその差が著しかった。しかし玉切り時期による差は少なかった。（図49-2）

ダイダイタケの被害率は、両試験地とも11月伐採木が高く、また玉切り時期が遅れるほど低かった。(図49-3)

キウロタケの被害率は、伐採時期、試験地による変動が不規則であったが、ダイダイタケと同様に玉切り時期が遅れるほど低かった。(図49-4)

ヒメアカコブタケは、竹田試験地のみに発生し、とくに11-11に多発した。ホコリカビ類は黒腐病被害率の高い試験区に多く発生した。(図省略)

2) 黒腐病の被害率

竹田試験が日田試験地に比べて明らかに高く、とくに11-1と11-3が高かった。竹田試験地における1-1には被害が発生しなかった。(図49-5)

3) ほた付率

11月伐採木では、日田試験地における11-3と11-1がやや良好であった。1月伐採木では、試験地間および玉切り時期による差はなかった。(図49-6)

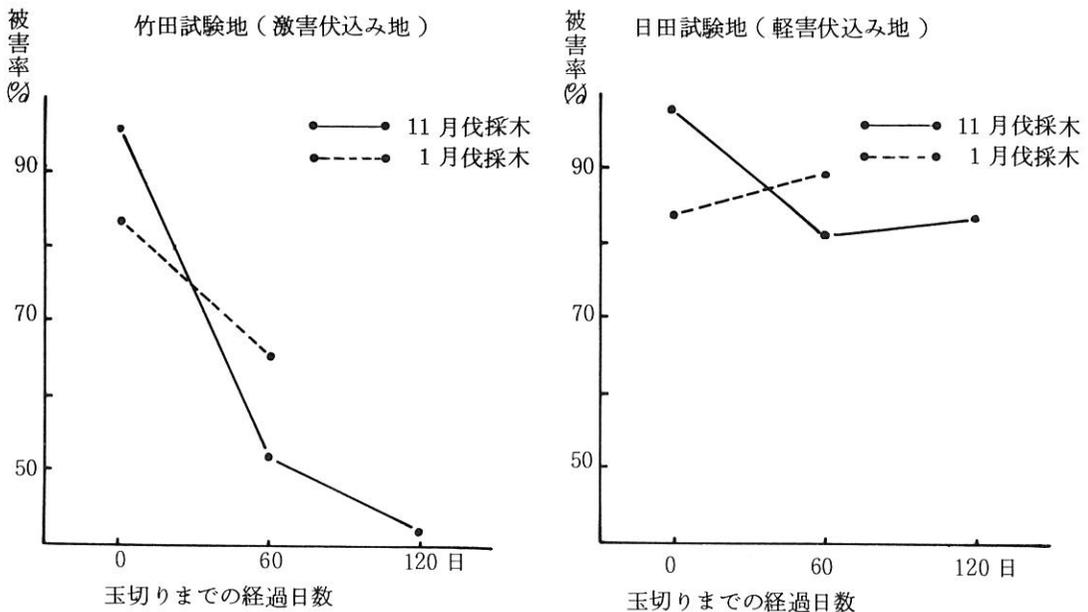


図49-1 クロコブタケ被害率

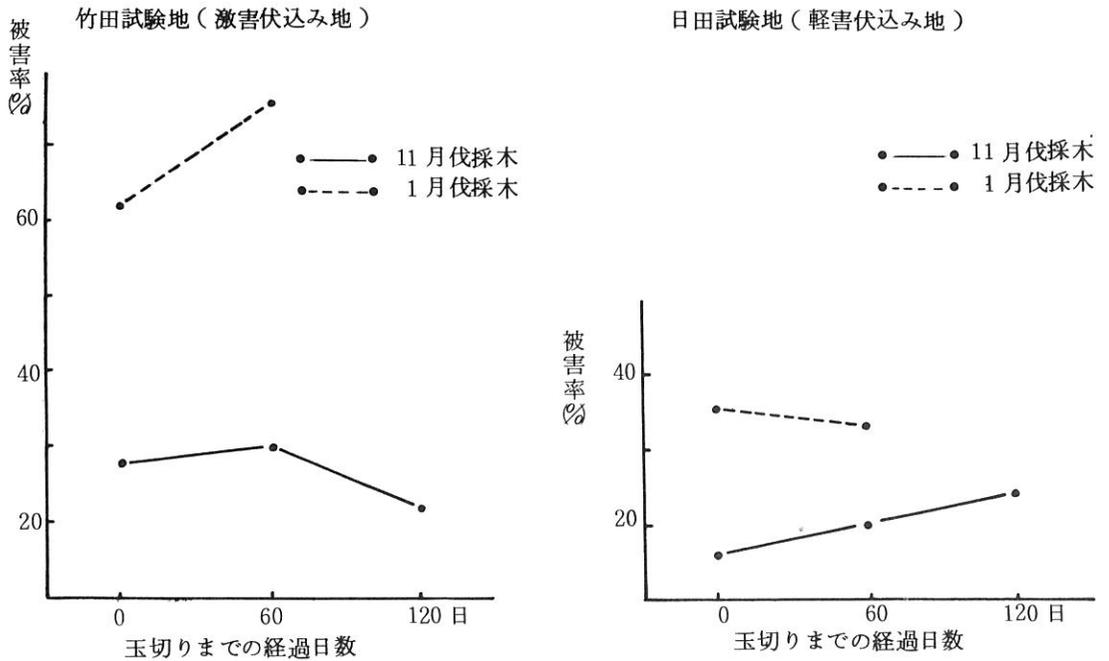


図49-2 シトネタケ類の被害率

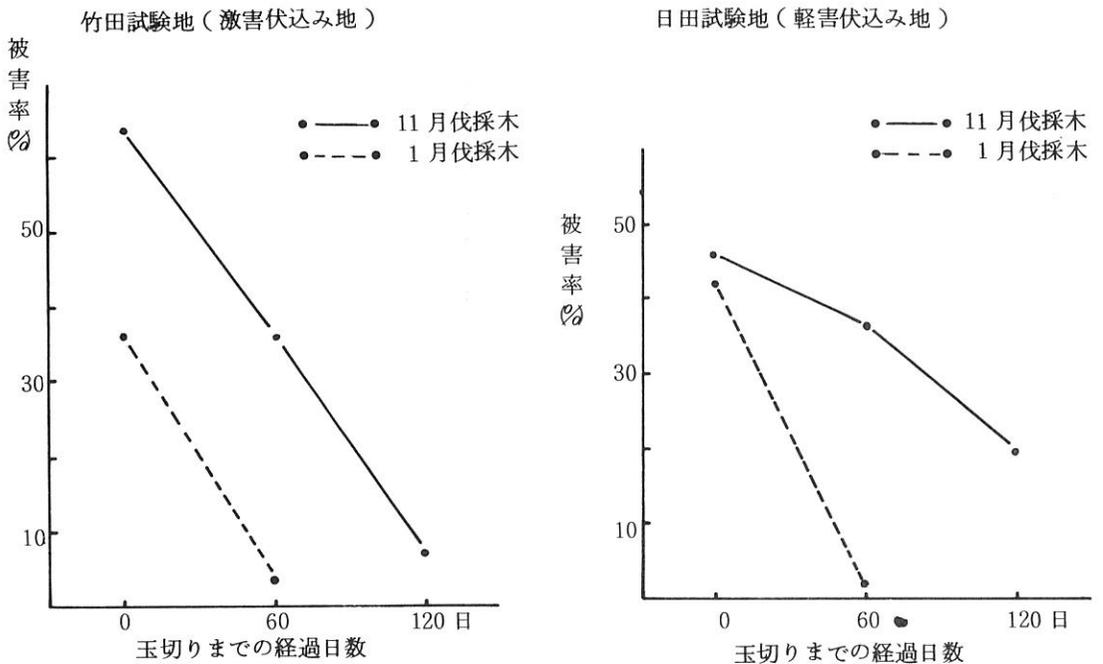


図49-3 ダイダイタケの被害率

図49-1~3 作業工程別の害菌別被害率

(竹田, 日田試験地 S 51.年度)

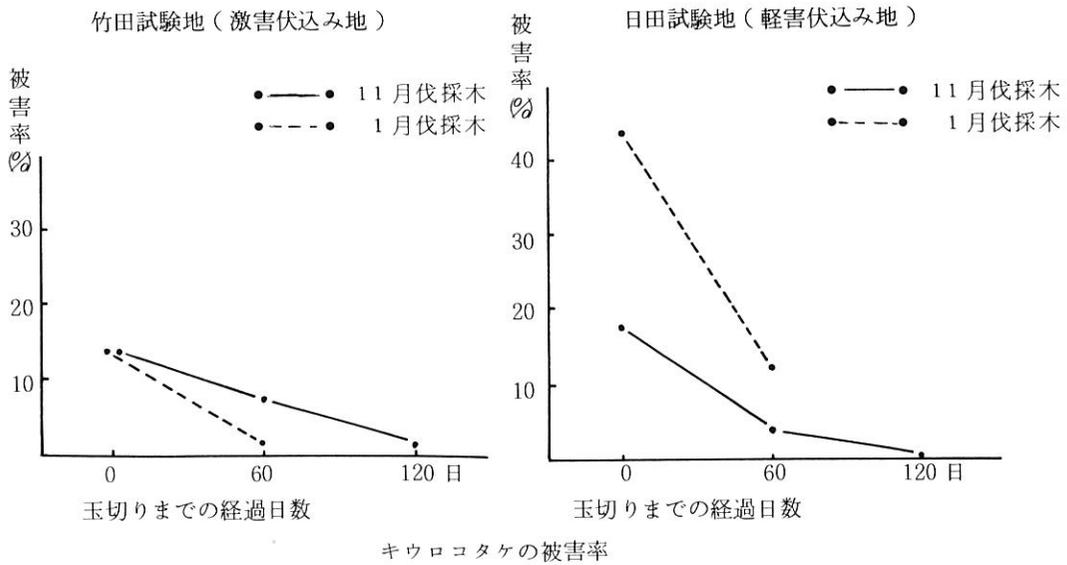


図 49 - 4 作業工程別の害菌別被害率
(竹田, 日田試験地 S 51 年度)

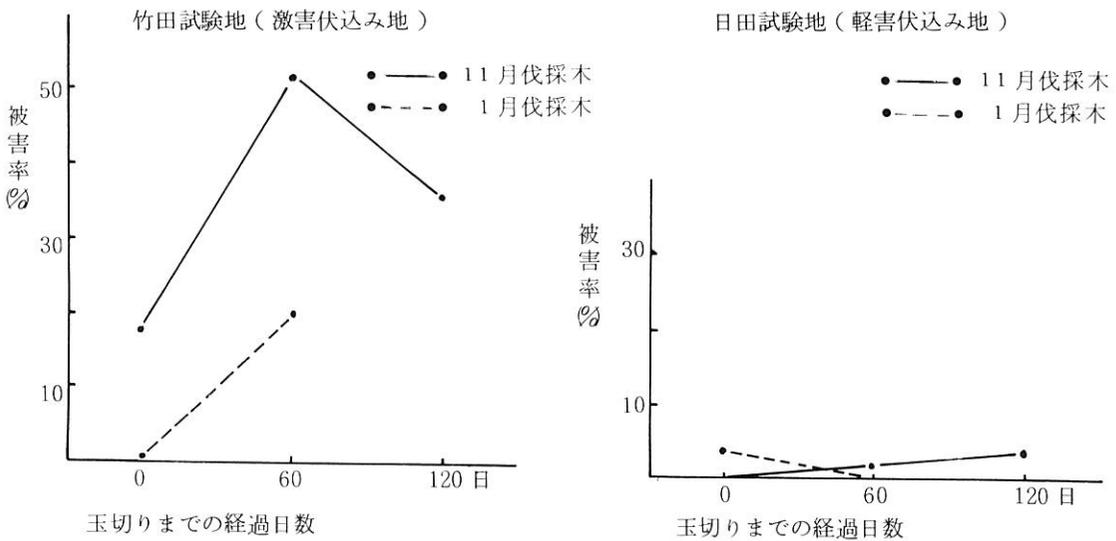


図 49 - 5 作業工程別の黒腐病被害率
(S. 51 年度)

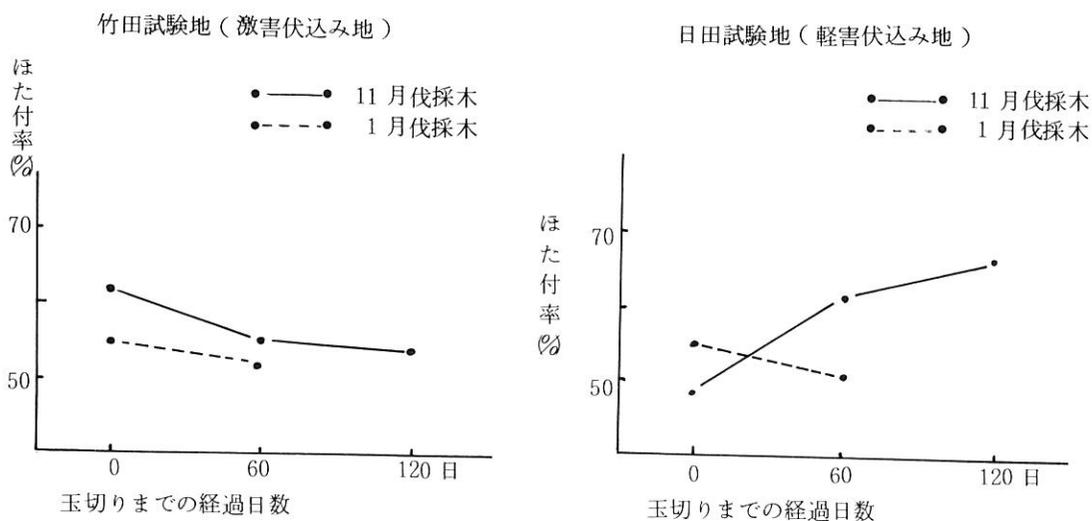


図49-6 作業工程別のほた付率
(S.51年度)

2 昭和52年度の試験

(1) 材料および方法

黒腐病激害地である竹田市神原と天瀬町本城において，昭和51年11月と52年1月にクスギを伐倒し，表21に示す原木作業工程の試験区を設定して試験を実施した。なお，竹田の原木は21年生，天瀬の原木は15年生で，1試験区あたりの供試木は立木2本ずつとし，長さ1mに玉切り第1玉より順に一連番号を付けた。使用種菌は51年度と同様 ヤクルト春2号菌で，試験用として別途培養されたものである。植菌数は中央径の1.2倍とした。

伏込み地の環境は表22に示すとおりで，竹田市における激害伏込み地は，前年の激害伏込み地の近接地（約50m）で，スリパチ状の地形の底部で一方が30年生のスギ林にさえぎられた通風不良な場所である。これに対して，軽害伏込み地は，前年被害の軽微であった尾根筋の通風良好な場所である。天瀬町における激害伏込み地は，クスギ疎林内で前年の激害発生跡地であり通風は不良である。軽害伏込み地は，一方が畑で開けた通風良好な場所である。

IX 原木の作業工程と被害に関する試験

表 21 表 供試原木の条件 (S 52 年)

試験地	伐採月日	伏込地	玉切り接種までの経過日数(月)ほだ木本数			
			0 日	60日	120日	180日
竹	51年 11月24日	激害地	20本 (11月)	19本 (1月)	20本 (3月)	20 (5月)
		軽害地	19 (11月)	20 (1月)	20 (3月)	20 (5月)
田	52年 1月18日	激害地	20 (1月)	20 (3月)	19 (5月)	—
		軽害地	20 (1月)	18 (3月)	18 (5月)	—
天	51年 11月10日	激害地	18 (11月)	16 (1月)	17 (3月)	13 (5月)
		軽害地	18 (11月)	15 (1月)	16 (3月)	14 (5月)
瀬	52年 1月28日	激害地	17 (1月)	15 (3月)	16 (5月)	—
		軽害地	17 (1月)	14 (3月)	14 (5月)	—

表 22 伏込み地の環境 (S 52 年度)

場 所	竹 田 市 神 原		天 瀬 町 本 城	
	激	軽	激	軽
標 高	600m	650m	400m	350m
方 位	N	NW	—	—
傾 斜	5° (凹地)	15° (尾根筋)	平 坦 地	平 坦 地
地 種	クヌギ伐跡地	スギ1年生造林地 (原 野)	クヌギ疎林内	クヌギ疎林内
伏込み方法	よろい伏	よろい伏	よろい伏	よろい伏
前年の被害	近接地で激害	軽 害	激 害	軽 害

(2) 調査方法

昭和53年1月に全供試木を回収し，肉眼判定による樹皮表面の害菌被害率（発生本数率），剥皮による黒腐病およびはた付き率の調査を行なった。なお，シテナケ（*Diatrype stigma*）の分生孢子時代については，シテナケとは区別して，⁶ 胴枯病菌様の胞子角（*Libertella*属）として（以下同様）被害率を調査した。

(3) 調査結果

1) 樹皮表面に発生した害菌

害菌の種類別被害率については，図50-1～5に示すとおりであった。以下害菌の種類別の発生特徴について述べる。

クロコブタケは，最も発生頻度が高く，1月伐採木が11月伐採木に比べ圧倒的に被害率が高かったが，試験地間や玉切り時期による差は認められなかった。（図50-1）

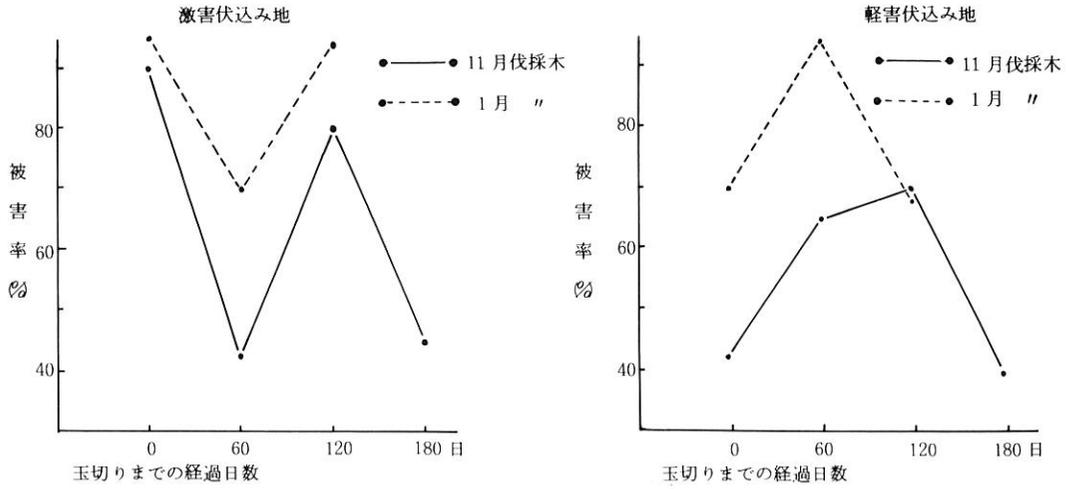
シテナケ類は，両試験地ともクロコブタケに次いで発生頻度が高かった。竹田試験地の11月伐採木においては黒腐病被害率の高いものに多く発生したが，天瀬試験地では逆の傾向を示した。1月伐採木では，玉切り時期が遅いはた木ほど被害率が低かったが，11月伐採木との差ははっきりしなかった。（図50-2）

ダイダイタケは，竹田試験地の激害伏込み地に多く発生し，玉切り時期の早いものほど被害率が高かった。（図50-3）

キウロコタケは，天瀬試験地に多く，ダイダイタケと同様に玉切り時期の早いものほど被害率が高かった。（図50-4）

胴枯病菌様の胞子角（*Libertella*属）は，竹田試験地に多く発生し，ダイダイタケ，キウロコタケとは逆に玉切り時期が遅いほど多発した。（図50-5）

竹田試験地



天瀬試験地

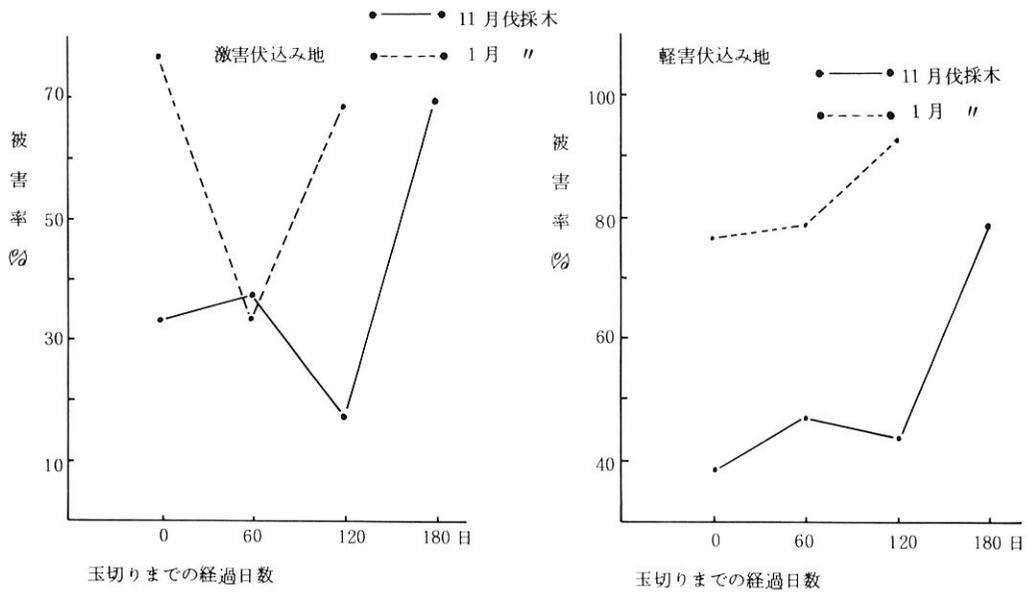
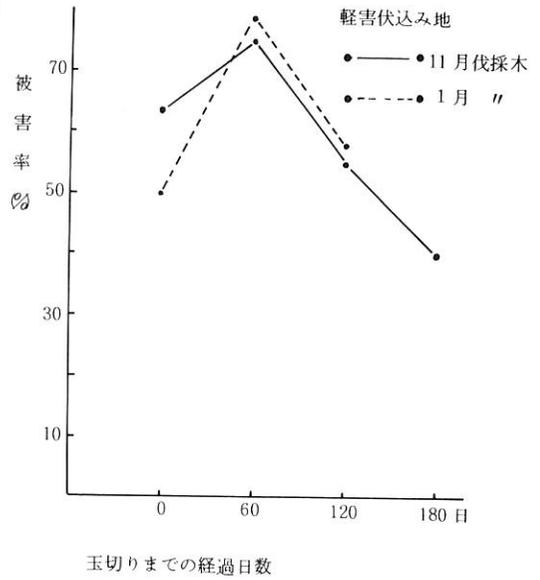
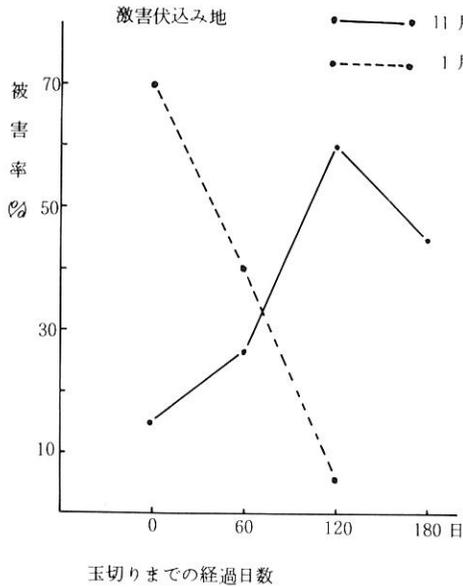


図 50 - 1 作業工程別のクロコブタケの被害率
(竹田, 天瀬試験地 S 52 年度)

竹田試験地



天瀬試験地

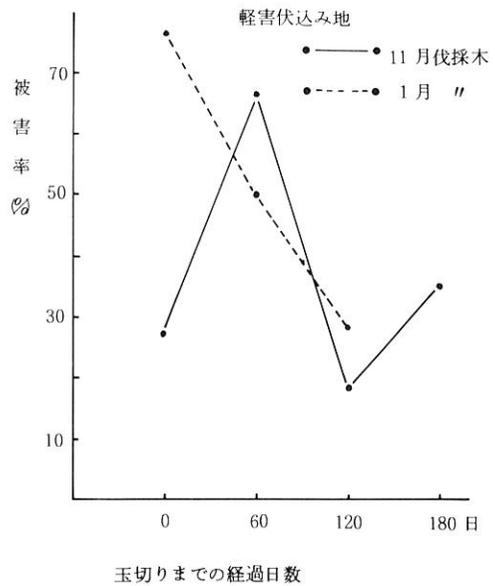
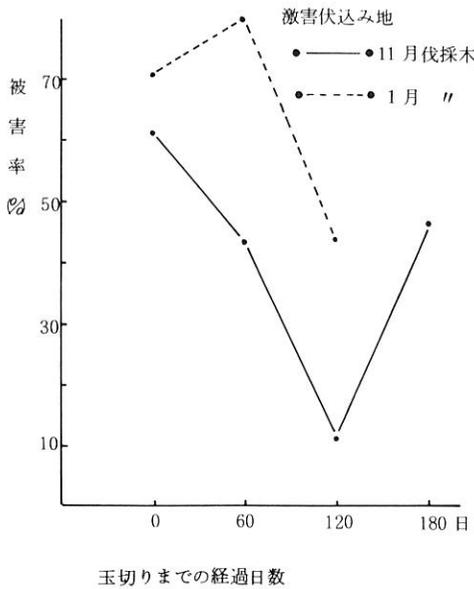
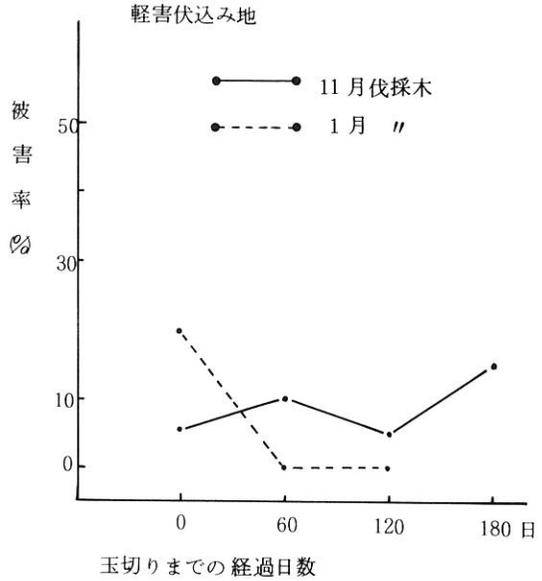
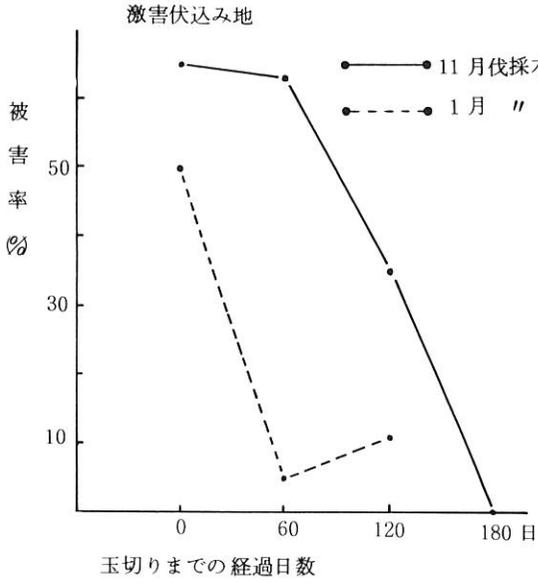


図 50-2 作業工程別のシトネタケ類の被害率

(竹田，天瀬試験地 S 52年度)

竹田試験地



天瀬試験地

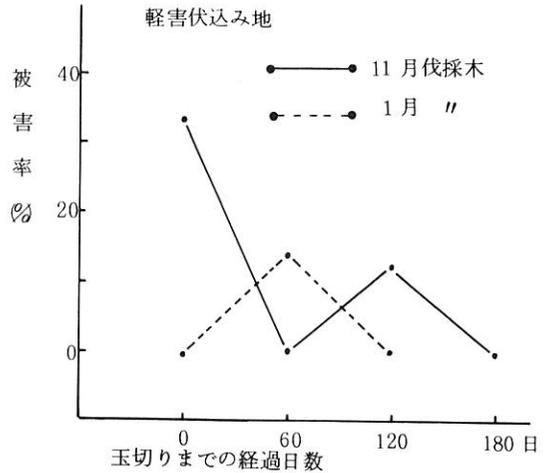
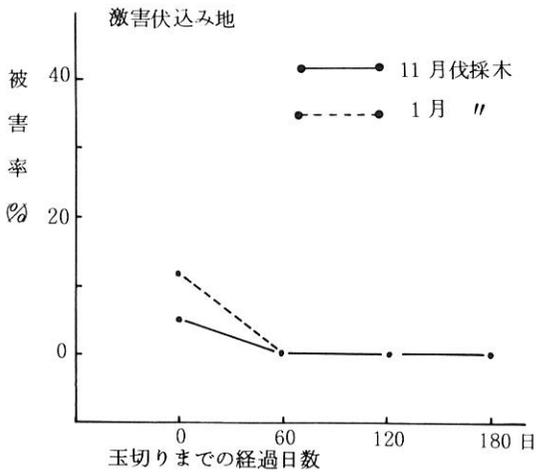
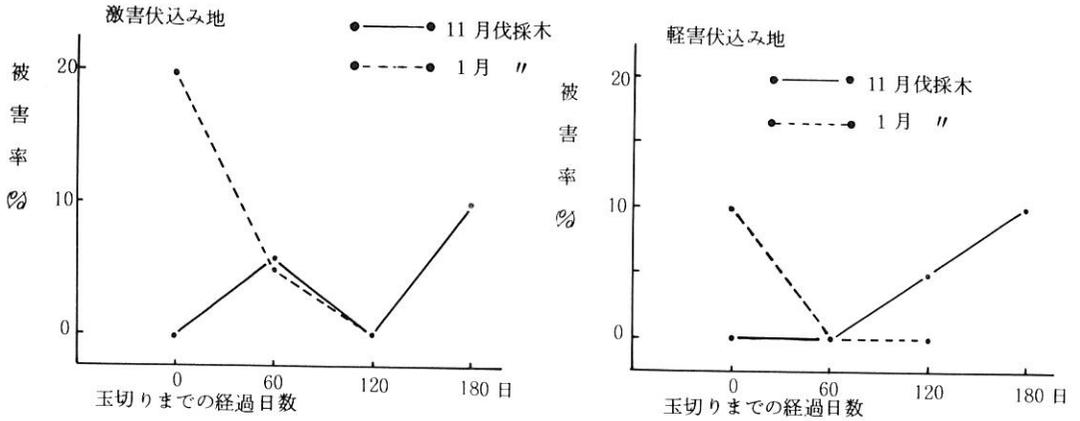


図 50-3 作業工程別のダイダイタケの被害率
(竹田, 天瀬試験地 S 52年度)

竹田試験地



天瀬試験地

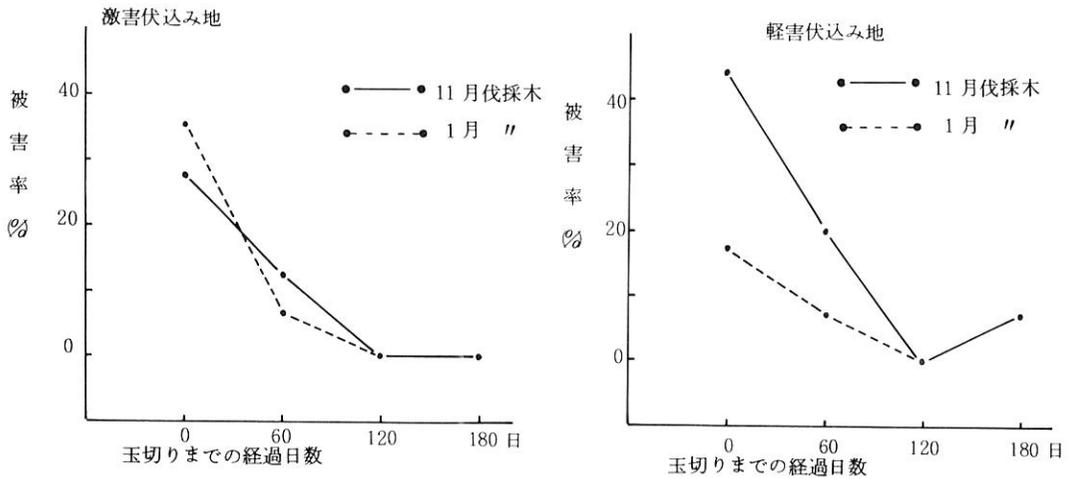
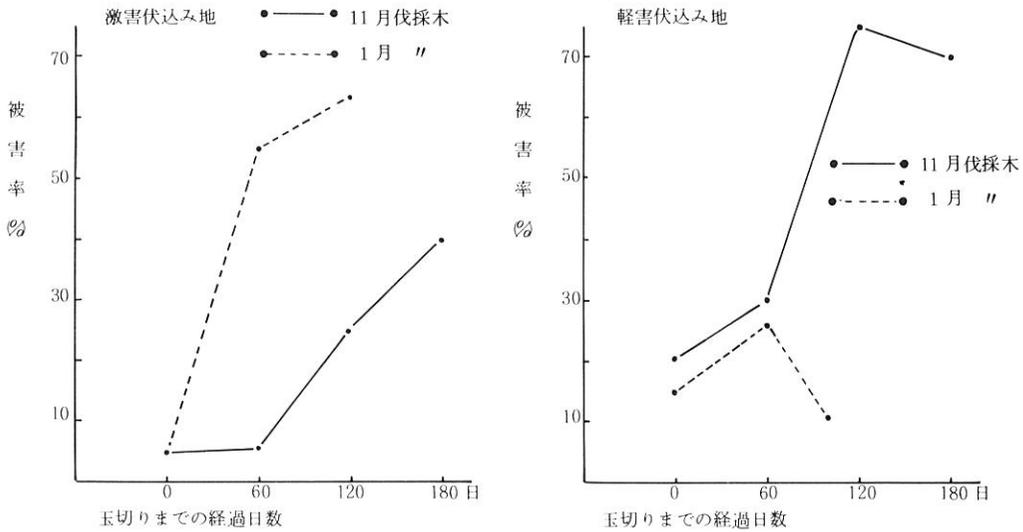


図50-4 作業工程別のキウロコタケの被害率
(竹田，天瀬試験地 S52年度)

竹田試験地



天瀬試験地

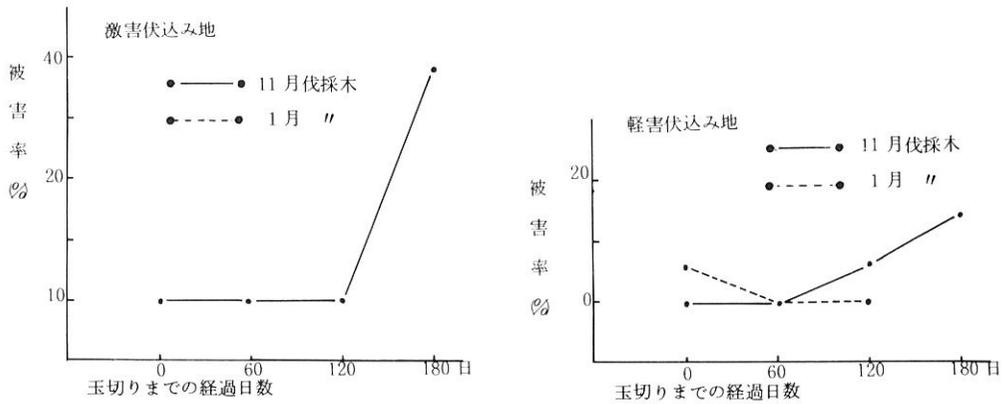


図 50 - 5 作業工程別の胴枯病菌様の孢子角の被害率

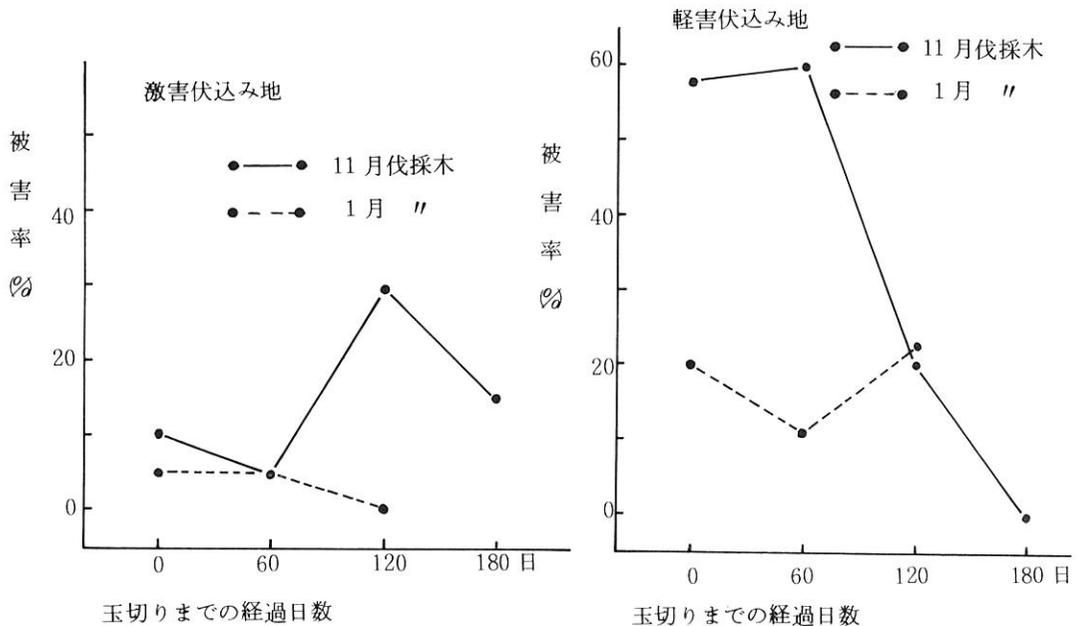
(竹田, 天瀬 試験地 S 52 年度)

2) 黒腐病の被害率

11月伐採木および1月伐採木の玉切り時期ごとの被害率を示すと図50-6のとおりであった竹田試験地においては，前年の激害発生地に近接した通風不良の条件下にある伏込み地の被害率の方がかえって低く，逆に尾根筋の通風良好な前年輕害であった伏込み地の被害率が高い結果となった。天瀬町試験地においては，激害伏込み地の中には11-3（玉切りまでの経過日数120日）のように被害率が83.2%に達し全滅に近い激害を受けた試験区もあり，軽害伏込み地との差が著しかった。

11月伐採木と1月伐採木の被害率とでは，明らかに前者が高く，しかも11月伐採木では竹田試験地の軽害伏込み地の結果以外は，すべて伐採後60日経過後玉切り接種したものの被害率が低く，120日経過後のものが最も高かった。一方1月伐採木では，玉切り時期（伐採後玉切りまでの日数）による被害率の差はほとんど認められなかった。

竹田試験地



天瀬試験地

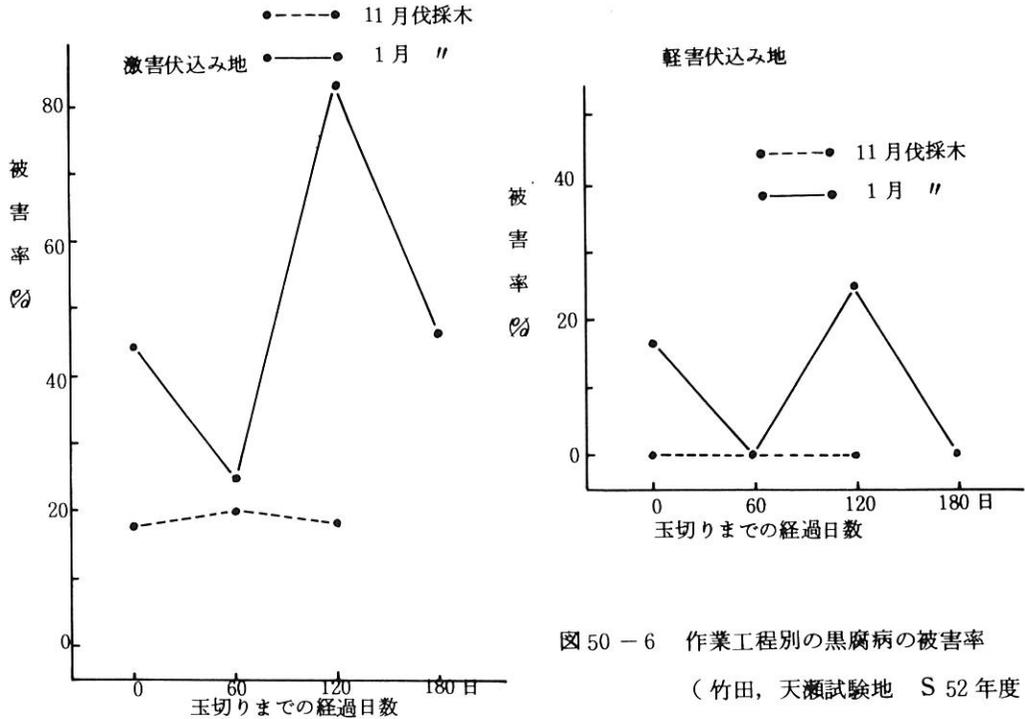


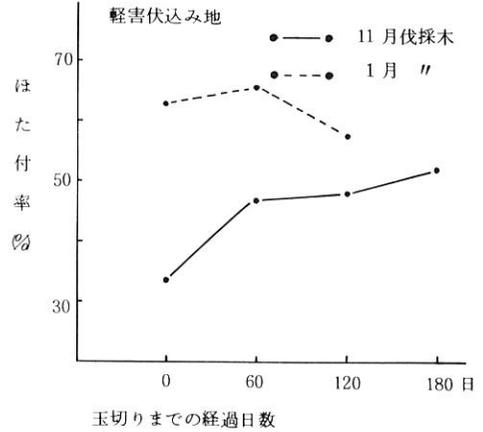
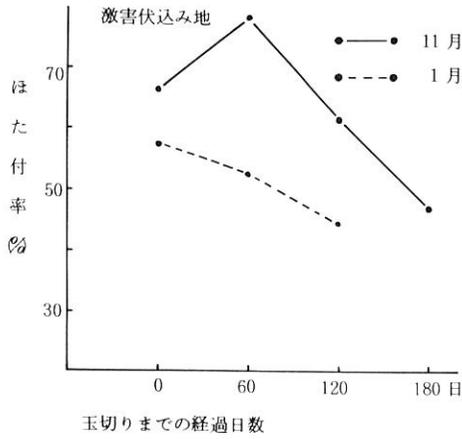
図 50 - 6 作業工程別の黒腐病の被害率
(竹田, 天瀬試験地 S 52 年度)

3) ほた付き率

竹田試験地の場合は、激害伏込み地の平均ほた付き率が58.2%，軽害伏込み地が52.4%，天瀬試験地では、激害伏込み地が64.0%，軽害伏込み地が60.0%で、いずれの試験地においても激害伏込み地の方がやや高い傾向を示した。11月伐採木と1月伐採木を比較すると、竹田試験地の場合、激害伏込み地では、11月伐採木 > 1月伐採木であり、軽害伏込み地では逆に1月 > 11月であった。天瀬試験地の場合は、激害伏込み地では、11月 = 1月、軽害伏込み地では、11月 > 1月であった。(図 50 - 7)

すなわち、伐採時期とほた付きとの関係は試験地や伏込み地により異なる結果を示しはっきりしなかった。しかし伐採後、玉切りまでの経過日数とほた付き率との関係は、表 23 に示すとおりであり、原木伐採後、60日経過後玉切り接種したものが総体的にはほた付が良好であるといえるであろう。また、伐採後即玉切り接種したものがこれに次いで良好であり、120日、180日と経過日数が長くなるにつれてほた付の低下する場が多いうに見受けられる。

竹田試験地



天瀬試験地

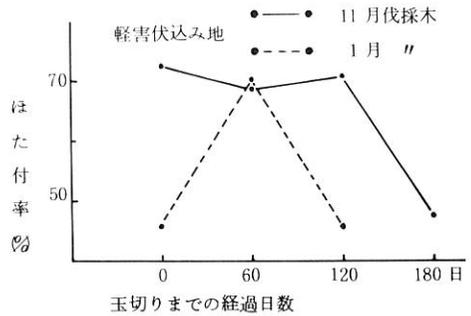
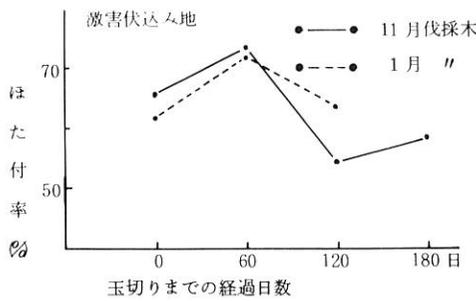


図 50-7 作業工程別のはた付率

(竹田, 天瀬試験地 S 52 年度)

表 23 玉切りまでの経過日数によるはた付率の比較（S 52 年度）

試験地	伐採時期	伏込み地 激・軽害地別	玉切りまでの経過日数によるはた付率の順位
竹 田	11月	軽	180>120≥60>0日
		激	60>0>120>180日
	1月	軽	60>0>120日
		激	0>60>120日
天 瀬	11月	軽	0≥120≥60>180日
		激	60>0>120>180日
	1月	軽	60>0>120日
		激	60>120≥0日

注) ≥ 大差あり
 > 差あり
 ≥ やや差あり

3 昭和53年度の試験

昭和51年度と52年度の黒腐病の被害率は、いずれも1月伐採木が11月伐採木より低い結果であったので、再度確認のために試験を行なった。

(1) 材料および方法

供試原木には、竹田市神原産のクスギ20年生を用いた。玉切り木は長さ1mとし、各伏込み地間の試験区内原木の直径配分ができるだけ等しくなるように、玉切り木を各試験区に配分した。使用種菌は前回同様ヤクルト春2号菌である。試験地は竹田市神原と天瀬町本城である。竹田試験地では、52年度の激害伏込み地として使用した場所（52年度では黒腐病の被害は少なかった。）に近接した、本試験用原木の伐跡地を激害伏込み地とし、52年度に軽害伏込み地として使用した場所（52年度は黒腐病の被害が激しかった。）を再度軽害伏込み地とした。伐採時期、玉切り時期、供試本数等の供試木の条件は表24に示すとおりである。伏込み方法はよろい伏せとし、クスギ枝条を笠木用に用い、6月～8月に下刈りを行なった。伏込み地の環境は、表25に示すとおりである。

表 24 供試原木の条件（S 53 年度）

試験区		伐採から 玉切り迄の 経過日数	伐採年月日	玉切り年月日	竹 田		天 瀬	
					玉 数	平均中央径	玉 数	平均中央径
激 害 み 伏 地	11月	60日	S52.11.25	S53.1.24	25玉	11.7cm	25玉	11.1cm
	1-1	0	S53. 1.24	S53.1.24	31	10.3	30	10.8
	1-3	60	S53. 1.24	S53.3.25	25	12.7	25	12.7
軽 害 み 伏 地	11-1	60	S52.11.25	S53.1.24	25	13.8	25	11.1
	1-1	0	S53. 1.24	S53.1.24	29	9.6	30	11.9
	1-3	60	S53. 1.24	S53.3.25	26	11.7	25	11.3

注）試験区の11-1,60日とは11月伐採の1月玉切り，伐採後玉切り迄の経過日数60日の意味である。
伏込みは，玉切り後1週間以内に終了した。

表 25 伏込み地の環境（S 53 年度）

伏込み地 環境因子		竹 田		天 瀬	
		激 害 地	軽 害 地	激 害 地	軽 害 地
標 高	m	540	600	400	350
方 位		W	W	—	—
傾 斜		20	20	5	—
位 置		山 脚	尾 根	谷の底部	台地肩
林 況		クヌギ伐跡	クヌギ伐跡 スギ2年生	クヌギ疎林内	クヌギ疎林内
通 風		中	良	不良	良
乾 湿		乾	乾	湿	やや乾
過去の黒腐病被害		無	有	有	有（軽微）

(2) 調査方法

昭和54年1月中旬に全供試木を回収し、51年度、52年度と同一の方法により、樹皮表面に発生した害菌の調査、黒腐病の被害、はた付きの調査を行なった。なお今回は活着率の調査も行なった。活着率の調査については、調査時には死滅していたが、接種時には一旦活着し、シイタケ菌糸の伸長したことが明らかに確認されたものは活着駒として取扱った。

(3) 調査結果

1) 樹皮表面に発生した害菌

害菌の種類別の被害率は表26に示すとおりである。クロコブタケの被害率は、いずれの試験地においても1-1の工程が最も高かった。試験地間の比較では、天瀬試験地の方が高く、とくに激害伏込み地における被害率は著しく高かった。シトネタケ類の発生は、竹田、天瀬両試験地とも少なかった。しかし、クロコブタケまたはシトネタケ類によると思われる帯線状の黒変部が材表面に多く認められた。ダイダイタケ、キウロコタケ、ゴムタケの発生は天瀬試験地に多く、1月伐採木では、0日>60日であった。しかし胴枯菌様の孢子角(Libertella属)の発生は逆に竹田試験地に多く、天瀬試験地には少なかった。(表26)

2) 黒腐病の被害率

竹田試験地においては、いずれの工程区も微害にとどまり作業工程による差ははっきりしなかった。天瀬試験地では、激害伏込み地における被害率が高く、とくに1-3は40%と最も高く次いで11-1(16%)、1-1(67%)の順であった。軽害伏込み地においては、竹田試験地同様いずれの工程区も微害にとどまり、作業工程による差ははっきりしなかった。(表26)

3) はた付き率

はた付き率は全体的に低かったが、この原因については、昭和53年の降雨量、降雨日数が平年に比べて異常に少なく原木が乾燥したためと考えられる。作業工程別に比較すると、全試験区いずれにおいても、1-3>11-1>1-1で1月伐採3月玉切り接種のものが最も良好であった。(表26)

4) 活着率

竹田試験地の激害伏込み地を除き、試験地間および作業工程区間いずれについても大差が認められず93%~97%であった。(表26)

表 26 供試はた木の各種調査結果（53年度試験）54年2月調査

伏 込 地	作 業 工 程 (試験区)	伐 採 から 玉 切 り ま で の 経 過 日 数	活 着 率	ほ た 付 率	黒 腐 病 被 害 率	ク ロ コ ブ タ ケ	シ ト ネ タ ケ 類	ダ イ ダ イ タ ケ	キ ウ ロ コ タ ケ	ゴ ム タ ケ	胴 枯 病 菌 様 の 胞 子 角	
												月
竹 田 試 験 地	激 害 地	11-1	60	84	42	0	32	—	16	—	—	60
		1-1	0	96	37	0	61	10	23	—	3	58
	1-3	60	96	52	4.0	56	8	8	—	8	32	
	平 均			92	44	1.3	50	6	16	—	3.6	50
天 瀬 試 験 地	激 害 地	11-1	60	95	47	16.0	80	12	64	44	44	—
		1-1	0	97	39	6.7	97	13	97	50	53	—
	1-3	60	94	54	40.0	44	—	—	4	20	12	
	平 均			95	47	21.0	74	8	54	33	39	4
天 瀬 試 験 地	軽 害 地	11-1	60	96	44	0	12	—	48	32	28	8
		1-1	0	97	30	3.3	67	17	57	20	73	3
	1-3	60	96	52	0	24	12	12	8	16	24	
	平 均			96	42	1.1	34	10	39	20	39	12

注) 11-1とは，11月伐採，1月玉切り木の意味である。

4 昭和54年度の試験

(1) 材料および方法

天瀬町大字本城でクヌギ15年生を53年11月・12月および54年1月に伐採し、伐採即玉切り(0日)、60日経過後(11月伐採木は30日区も加えた)の各時期に長さ1mに玉切り、立木ごごとの被害率を検討するため根元の第1玉から一連番号を付けた。1試験区の立木本数は平均7本である。伏込み地は、昭和52年度と53年度に使用した同一場所であり表25に示したとおりである。供試原木の条件は表27に示すとおりである。使用種菌はヤクルト春2号菌である。

表27 供試原木の条件(天瀬町 S54年度)

試験区		伐採から玉切り迄の日数	伐採月日	玉切月日	供試玉数		平均中央直径	
					激害地	軽害地	激害地	軽害地
11月伐採	11月11月	0	S53.1.1.20	S53.1.1.20	46玉	48玉	9.5cm	9.3cm
	11-12	30	"	S53.1.2.25	44	42	9.0	8.0
	11-1	60	"	S54.1.2.2	50	53	9.6	8.2
	11-2	90	"	S54.2.1.4	含水率のみ測定			
12月伐採	12-12	0	S53.1.2.25	S53.1.2.25	47	52	9.0	8.7
	12-2	60	S53.1.2.25	S54.2.1.4	49	49	8.4	8.4
1月伐採	1-1	0	S54.1.2.2	S54.1.2.2	52	51	8.2	8.6
	1-3	60	S54.1.2.2	S54.3.2.3	51	46	9.0	8.2

注) 植菌は玉切りと同月日

11-11・0日とは、11月伐採、0日経過後玉切り。

11-12・30日とは、11月伐採、30日経過後(12月)玉切りの意味

(2) 調査方法

54年11月に全供試木を回収し、樹皮表面に発生した害菌の調査、黒腐病の被害、はた付き、活着率の調査を前回と同様の方法で行なった。

(3) 調査結果

1) 樹皮表面に発生した害菌

シトネタケ類は，伏込み地間の比較では軽害伏込み地における被害率がやや高かった。ただし11月伐採木は伏込み地間の差が少なく，両伏込み地とも，0日 \geq 30日 $>$ 60日であった。

(図51-1)

クロコブタケは，激害伏込み地における被害率が高かった。11月伐採木では，11-11・0日が最も高く，玉切り時期が遅れるにつれて減少した。12月および1月伐採木では，玉切り時期による差は小さかった。(図51-2)

Trichoderma 菌は，激害伏込み地にやや多く発生し，12-12・0日が最も多かった。しかし黒腐病被害率との関係ははっきりしなかった。(図51-3)

ヒメアカコブタケは，今回とくに発生頻度が高く，また11月伐採木に多かった。そして作業工程と被害率の関係については黒腐病と同様の傾向を示した。(図51-4)

ダイダイタケ，キウロコタケ，ゴムタケは，各々伏込み地や伐採時期により被害率が異なったが，いずれも伐採後即玉切り木に多く発生し，玉切り時期が遅れるほど少なかった。

(図51-5~7)

胴枯病菌様の胞子角(*Libertella*属)は，1月伐採木に多く発生し，60日 $>$ 0日であった。(図51-8)

2) 黒腐病の被害率

激害伏込み地が軽害伏込み地より高く，伐採時期の比較では，11月伐採木が12月および1月伐採木より高かった。とくに11-12・30日は全作業工程区の中で最高の被害率であった。°

(図51-9)

3) ほた付き率

全体的に低く不良であった。激・軽害両伏込み地間の比較では，11-11・0日と11-12・30日以外はすべての工程区に関して軽害伏込み地の方が高かった。作業工程別にみると，12月および1月伐採木は，0日 $>$ 60日の傾向を示し，12-12，11-1，1-1などのほた付率が高かった。(図51-10) 各工程区に使用した立木本数は平均7本であったが，同一工程区内でも立木個体によるほた付率のバラツキが大きく，中には立木1本分の平均ほた付率が10%程度の不良木があった。

4) 活着率

いずれの作業工程に関しても軽害伏込み地の方が高く，軽害伏込み地においては平均96.5%

激害伏込み地においては911%であった。

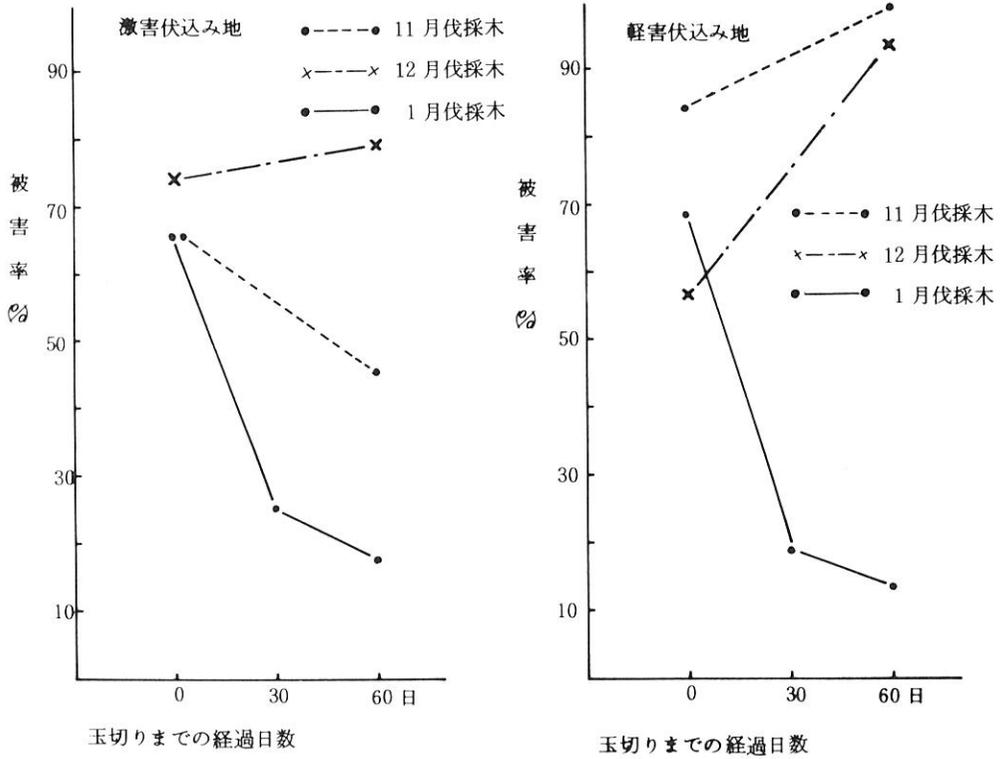


図 51 - 1 作業工程別のシトネタケ類の被害率

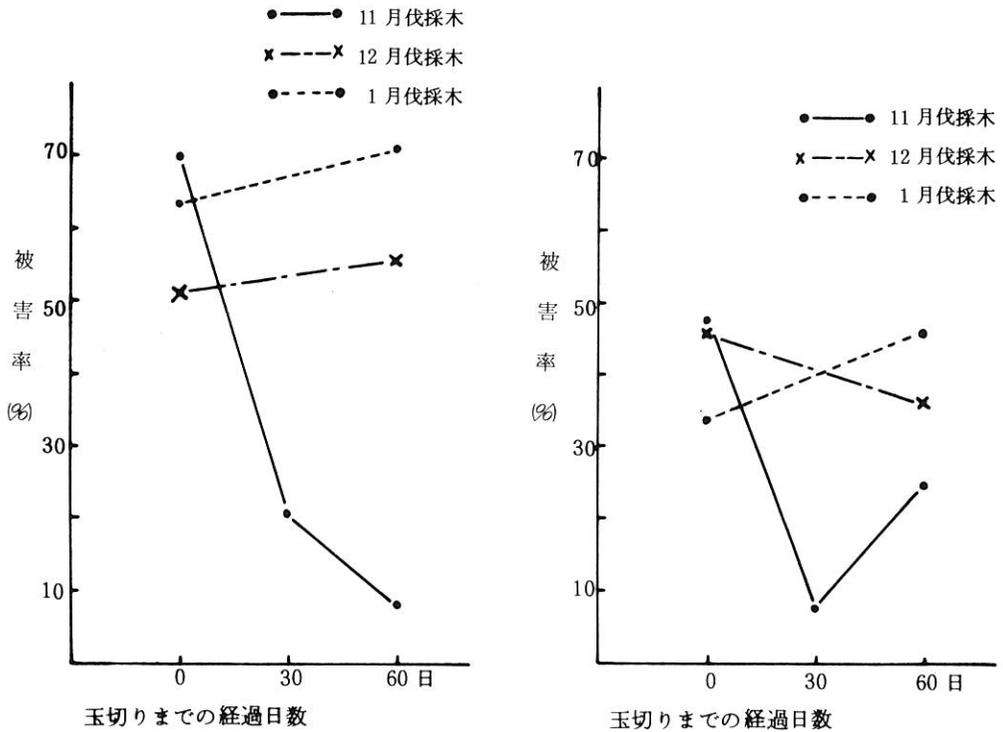


図51-2 作業工程別のクロコブタケの被害率
(天瀬試験地 S 54年度)

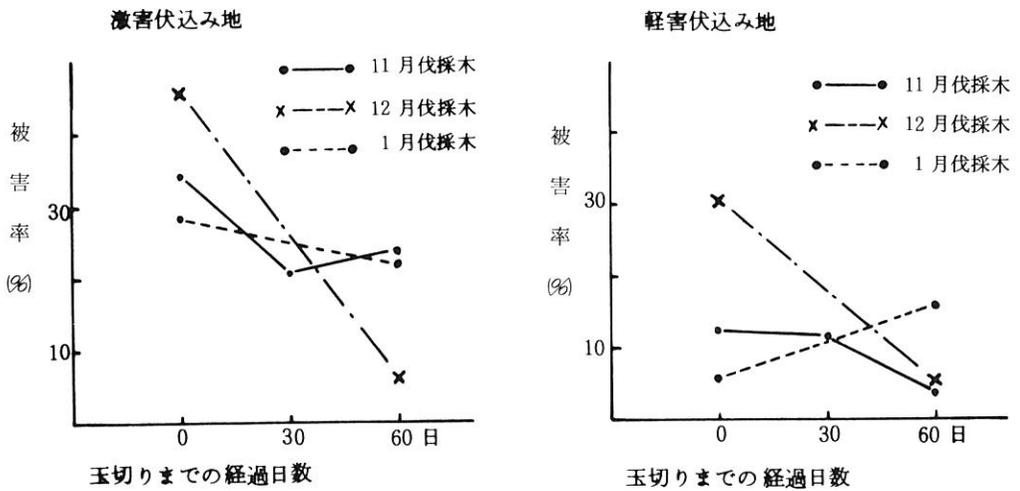


図51-3 作業工程別のTrichoderma菌の被害率

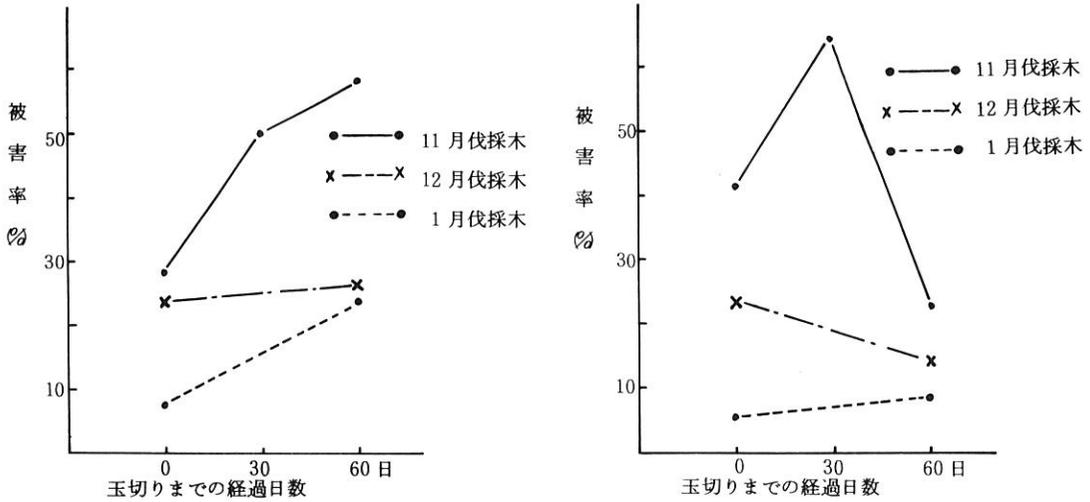


図 51 - 4 作業工程別のヒメアコブタケの被害率

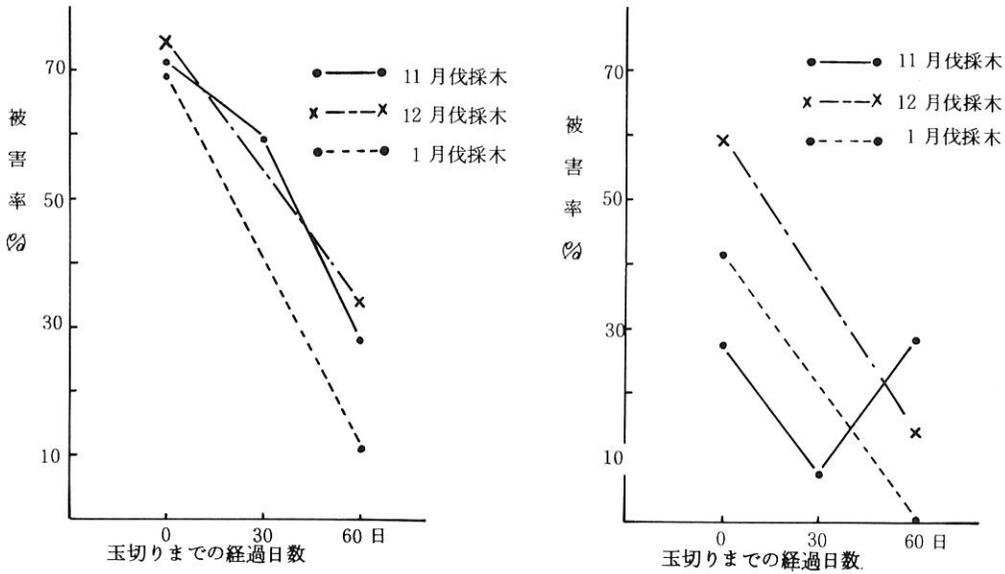


図 51 - 5 作業工程別のダイダイタケの被害率(天瀬試験地 S 54 年度)

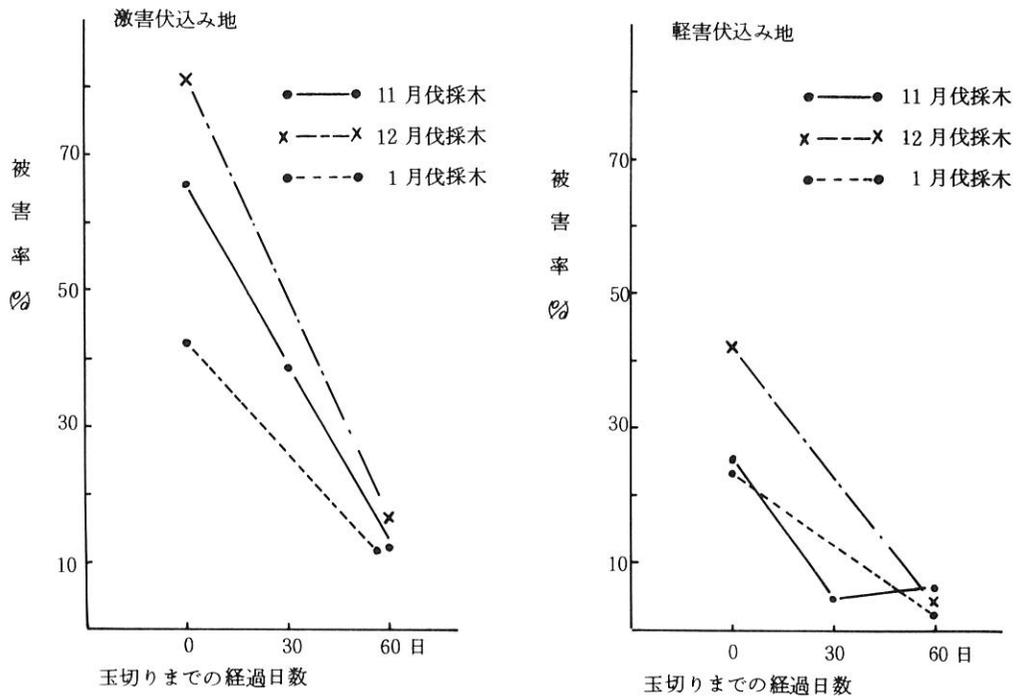


図 51 - 6 作業工程別のキウロコタケの被害率

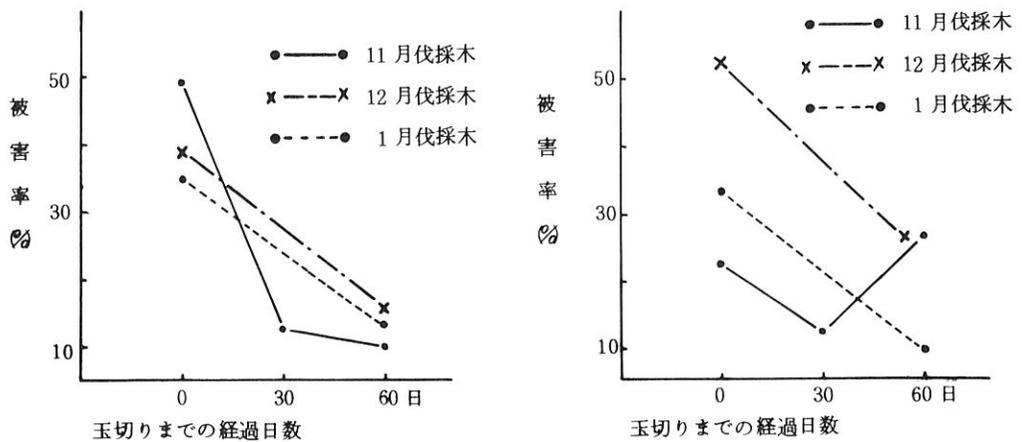


図 51 - 7 作業工程別のゴムタケの被害率
(天瀬試験地 S 54年度)

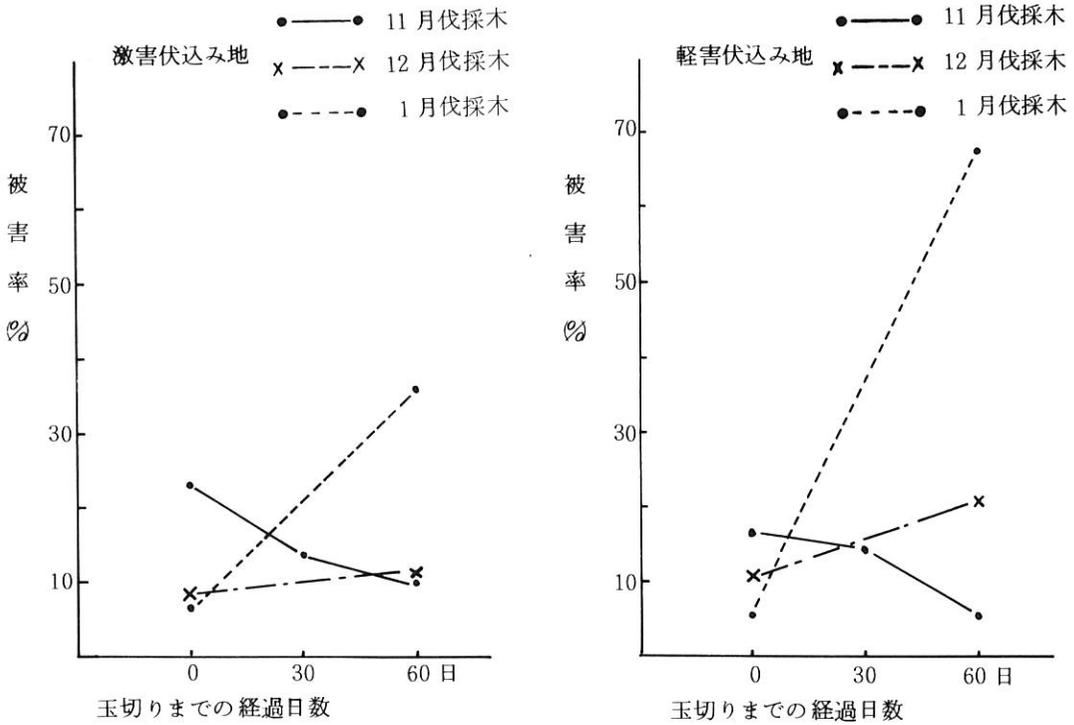
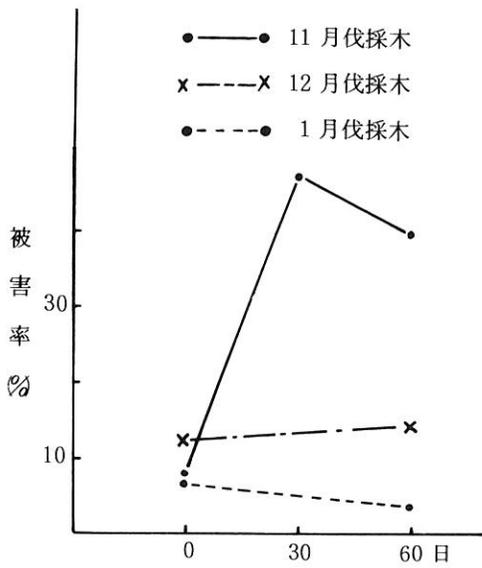
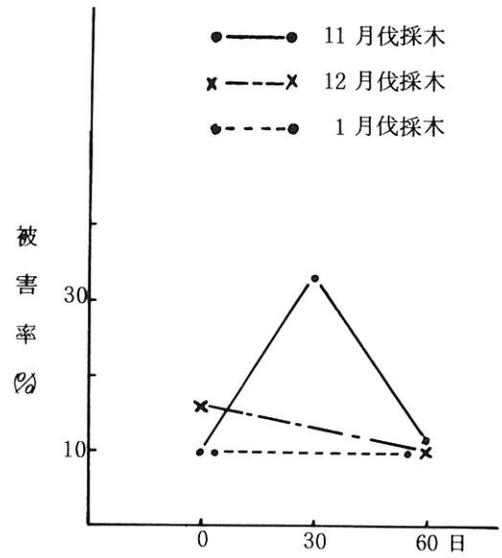


図 51 - 8 作業工程別の胴枯病菌様の孢子角の被害率

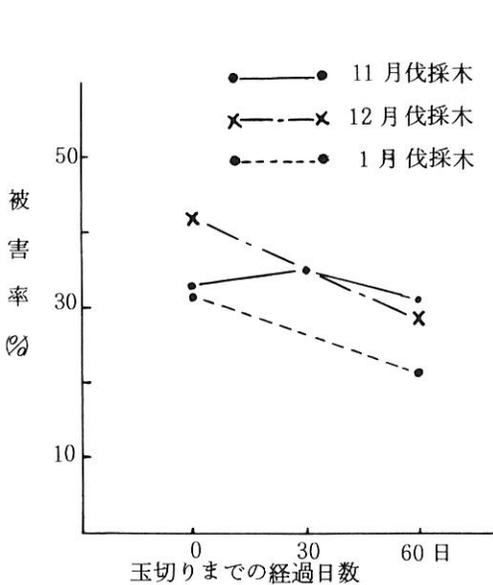


玉切りまでの経過日数

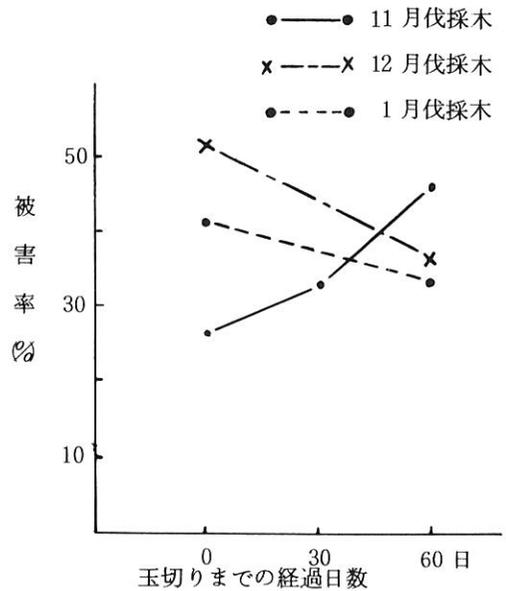


玉切りまでの経過日数

図 51 - 9 作業工程別黒腐病の被害率



玉切りまでの経過日数



玉切りまでの経過日数

図 51 - 10 作業工程別のほた付率
(天瀬試験地 S 54年度)

5 調査結果のまとめ

昭和51年度から54年度にかけて行なった原木作業工程と被害に関する試験結果をとりまとめ、クロコブタケ、シトネタケ類およびその他の害菌の被害率、黒腐病被害率およびはた付率について、激、軽害伏込み地間や作業工程間の比較を行なった。作業工程間の比較は、伐採時期と玉切り時期（伐採後玉切りまでの経過日数）に分けて行なった。伐採時期間の比較は、各玉切り時期の結果を、また玉切り時期間の比較は、各伐採時期の結果を各々こみにして行なった。比較は年度別、試験地、伏込み地別に、各作業工程別結果に順位（記号）をつけ、この順位によって行なった。その結果は、表28-1〜4に示すとおりで次のようにいえるであろう。

表28-1 作業工程別クロコブタケ被害率の比較

試験地	年度	伏込み地別	被害率の平均%	伏込み地間の比較	伐採時期間の比較	伐採から玉切りまでの経過日数間の比較								
						11月伐採					1月伐採			12月伐採
						0	30	60	120	180日	0	60	120日	0
竹田	51	激害	67.2	激<軽	11≒1	×					▲			
		軽害	87.4		11≒1	×	▲	▲		▲	▲			
	52	激	73.8	激>軽	1>>11	×	○	▲	○	×	▲	×		
		軽	64.3		1>>11	○	▲	▲	○	▲	×	▲		
	53	激	49.0	激>軽	1>>11			○			×	×		
		軽	13.0		1>>11			○			×	▲		
天瀬	52	激	48.0	激<軽	1>>11	▲	▲	○	×	×	▲	×		
		軽	65.0		1>>11	,			▲	▲	▲	×		
	53	激	79.0	激>>軽	11>1		▲			×	○			
		軽	34.0		1>>11		○			×	▲			
	54	激	46.8	激>軽	1>12>>11	×	○			×	×		▲	▲
		軽	41.2		1≒12>>11	×	○			▲	×		×	▲

- 注) >> 大差あり
 > 差あり
 ≒ やや差あり
 ≒ ほとんど差がない
 × 被害率が最も高い
 ▲ " 2~3番目に高い
 ○ " 最も低い

表 28 - 2 作業工程別のシトネタケ類被害率の比較

試験地	年度	伏込み地別	被害率の平均 (%)	伏込み地間の比較	伐採時期間の比較	伐採から玉切りまでの経過日数間の比較									
						11月伐採					1月伐採			12月伐採	
						0	30	60	120	180日	0	60	120日	0	60日
竹	51	激害	52.0	激>軽	1>11	-	-	-	-	-	▲	×			
		軽害	25.9		1>11	○	-	-	-	-	-	×	▲		
田	52	激	37.4	激<軽	11≒1	○	-	×	▲		×	▲	○		
		軽	60.0		11≒1		×	▲	○		-	×	▲		
天	52	激	51.0	-	1>11	▲	-	○			×	×			
		軽	43.4		1>11	-	×	○			×	▲			
瀬	54	激	53.3	激<軽	12>>11	▲	○	○			▲	-		×	×
		軽	62.2		12>>11	▲	○	-			-	▲			×

表 28 - 3 作業工程別黒腐病被害率の比較

試験地	年度	伏込み地別	被害率の平均 (%)	伏込み地間の比較	伐採時期間の比較	伐採から玉切りまでの経過日数間の比較									
						11月伐採					1月伐採			12月伐採	
						0	30	60	120	180日	0	60	120日	0	60日
竹	51	激害	27.2	激>軽	11>1	-	×	▲			○	-			
		軽害	2.0		-	-	-	-	-	-	-	-	-		
田	52	激	9.3	激<軽	11>1	-	-	×	▲		-	-	○		
		軽	27.3		11>1	×	×	▲	○		▲	-	▲		
天	52	激	36.5	激>軽	11>1	▲		○	×	▲	○	○	○		
		軽	6.0		11>1	▲		○	×	○		○	○	○	
瀬	53	激	16.6	激>軽	1>11		▲				○	×			
		軽	1.1		1≧11		○				-	○			
瀬	54	激	19.3	激>軽	11>12>1	○	×	▲			○	○		-	-
		軽	4.5		11>12>1	○	×	○			○	○		▲	-

注) × 黒腐病被害率が最も高い
 ▲ " 2~3番目に高い
 ○ " 最も低い

表 28 - 4 作業工程別のほた付率の比較

試験地	年度	伏込み地別	被害率の平均%	伏込み地間の比較	伐採時期間の比較	伐採から玉切りまでの経過日数間の比較								
						11月伐採					1月伐採			12月伐採
						0	30	60	120	180日	0	60	120日	0
竹田	51	激害	55.6	激≒軽	11>1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		軽害	56.8		11>1	×	△	○	-	-	-	-	-	-
	52	激	58.2	激>軽	11>1	△	○	△	-	-	-	×	-	-
軽		52.4	11<1	×	-	-	-	-	△	○	-	-	-	
53	激	39.0	激>軽	11≒1	-	△	-	-	-	×	○	-	-	
	軽	31.0		11≒1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
天瀬	52	激	64.0	激≒軽	11≒1	△	○	×	-	△	○	△	-	-
		軽	60.0		11≒1	○	○	○	×	×	○	×	-	-
	53	激	43.0	激≒軽	11≒1	-	△	-	-	-	×	○	-	-
軽		42.0	11≒1		-	△	-	-	-	×	○	-	-	
54	激	31.7	激<軽	12>11>1	△	△	△	-	-	△	×	-	○	△
	軽	38.7		12>11>1	×	-	△	-	-	△	-	-	-	○

注) ≧ 大差あり ≒ やや差あり ○ ほた付率が最も高い
 ≦ 差あり ≒ ほとんど差がない △ " 2～3番目に高い
 × " 最も低い

(1) 樹皮表面に発生した害菌について

1) クロコブタケ

樹皮表面に発生する害菌の中では最も被害率の高い害菌で、年による変動は比較的少ない。激害伏込み地にやや多く発生する傾向を示し、伐採時期との関係では、シトネタケ類と同様に1月伐採木が11月伐採木より被害率が高かった。そして玉切りまでの経過日数との関係では、いずれの伐採時期に関しても玉切りまでの経過日数0日のものが最も被害率が高かった。(表28-1)

2) シトネタケ類

シトネタケ類の被害率は、クロコブタケに次いで高かったが伏込み地間の差は小さい。しかし伐採時期別の被害率を比較すると、12月および1月伐採木が11月伐採木より高い傾向を示し、とくに、1月伐採木における1-1、および1-3の被害率が高かった。11月伐採木では玉切り時期による差ははっきりしなかった。(表28-2)

3) ダイダイタケ，キウロコタケ，胴枯病菌様の胞子角 (*Libertella* 属)

ダイダイタケは激害伏込み地に多発する傾向があり，伐採時期との関係では11月伐採木の被害率が高かった。そしていずれの伐採時期でも玉切り時期の早いものほど被害率が高かった。キウロコタケは，天瀬試験地に多く，激害伏込み地ほど発生頻度が高いことを示した。伐採時期との関係では，ダイダイタケと同様に11月伐採木に多発する傾向があった。さらに玉切り時期の早いものほど被害率が高いが，52年度の竹田試験地の結果のように，11月伐採・180日経過後玉切り木(11-5)でも被害率の高い場合もあった。胴枯病菌様の胞子角 (*Libertella* 属) は，伏込み地間や伐採時期間の差は判然としなかったが，玉切り時期が遅れたものほど被害率が高い傾向を示した。(表省略)

(2) 黒腐病の被害率について

伏込み地と被害との関係については，前年激害が発生した伏込み地の被害率が，軽害伏込み地に比べ明らかに高く，伏込み地により差が生じた。伐採時期と被害との関係については，一般的な作業工程木である11月伐採木は，1月伐採木に比べて被害率が高い。玉切り時期と被害との関係については，11月伐採木についてみると，伐採後，0日，30日，60日，120日のいずれの時期に玉切ったものにも最高被害率があり，しかも年により異なり判然としなかった。180日後玉切り接種したものは，52年度の1例のみであるが，被害率が最高を示すことはなかった。(表28-3)

(3) ほた付き率について

ほた付き率は，伏込み年により異なり良否があるが，激，軽害両伏込み地間の差は少ない。伐採時期との関係については，総合的にみて11月伐採が1月伐採より良好といえる。玉切り時期との関係については，11月伐採木では，60日経過後玉切り接種が比較的良好で最下位となることはなかった。1月伐採木でも，60日経過後玉切り接種がすべての工程のうちで最も良好であった。

(表28-4)

以上のことから，ほた付きが良好で，しかも黒腐病発生の少ない作業工程は，1月伐採・60日経過後玉切り接種(1-3)ということになるが，反面1月伐採木はクロコブタケ，シトネタケ類の発生が多い。これまで一般にシイタケの原木作業工程は，11月伐採・1，2月玉切り接種(葉枯らし期間が60日から90日)がよいといわれており，今回の調査でもこの工程はほた付きが比較的良好であった。したがって原木作業工程については，現行の11月伐採・60日後玉切り接種を行ない，伏込み地については，黒腐病の激害発生跡地を避け，伏込み地の選択を充分行なったにもかかわらず被害が継続する場合は，1月伐採の方法を実行するのも一策と考える。

X・ほた木の伏込み地間相互入れかえ試験

黒腐病の原因が形成される時期を明らかにするため、激害、軽害伏込み地に伏込まれた原木について種々の時期に相互入れかえを行ない、被害率との関係について検討した。試験は50年度、51年度、52年度の3回行なった。

1 昭和50年度試験

(1) 材料および方法

昭和49年11月6日に、玖珠町山浦で伐採したクスギ14年生を50年3月29日に玉切り、ただちに種菌を接種して、5月12日～15日に所定の各伏込み地に伏込んだ。その間は日田市林試験場で仮伏せを行なった。使用種菌は森121号菌で、伏込み地はVI.2、表5に示すとおりである。供試本数は、各伏込み地30玉とし、そのうち20玉は据置き、10玉を入れかえに用いた。入れかえの時期は、昭和50年6月11日(竹田試験地)、12日(九重試験地)、19日(上津江試験地)に各1回行なった。調査は、竹田試験地では、50年11月、九重町および上津江村試験地では、51年5、6月に行ない、全供試木について黒腐病の被害率(本数率)を調査した。

(2) 調査結果

- i 竹田試験地においては、全期間軽害伏込み地に据置いた供試木にも40%以上の激害が発生し、激害伏込み地に据置いたものの被害率との差が少なく、本被害の原因形成の時期については明らかにできなかった。
- ii 九重町試験地においては、入れかえ後、約1年経過後に被害率の調査を行なった。この調査時期に関しては、伏込み当初の1年を無事経過した無被害木は2年目には本被害にほとんどかからないことが分っているので、本調査木の被害は1年目に受けたものとみなすことができる。調査の結果、6月上旬までの梅雨前の時期の方が、梅雨から夏にかけての時期よりも本被害の原因形成の作用が強いとみなされる結果を示した。
- iii 上津江村試験地においては、激害伏込み地と軽害伏込み地の据置木間の被害率には、20%、0%と差があったが、入れかえ木はいずれも被害が少なく比較できなかった。

2 昭和51年度試験

(1) 材料および方法

昭和50年11月13日に竹田市神原産のクヌギ19年生を伐採し，51年1月13日に玉切りし，ヤクルト春2号菌を接種し，ただちに竹田市神原の激害伏込み地と日田市林試場内の軽害伏込み地に120玉ずつ伏込みを行なった。

伏込み地の環境は，Ⅶ，7，表17に示すとおりである。伏込み木の入れかえの時期は，第1回，51年4月26日，第2回，5月24日，第3回，7月26日で，昭和52年3月下旬に全供試木を回収し，黒腐病の被害本数率を求めた。なお1回の入れかえ玉数は30玉とした。

(2) 調査結果

黒腐病被害は，全期間激害伏込み地の据置原木が被害率50%と高かったが，他の入れかえ木はいずれの時期のものも被害率が低く，明確な差は認められなかった。

3 昭和52年度試験

(1) 材料および方法

原木には，天瀬町と日田市林試場内産のクヌギを用いた。原木の条件は表29に，入れかえの時期，供試本数は表30に，伏込み地の環境は，表31に示すとおりである。

表29 供試原木の条件（S52年度）

条 件	原 木	天 瀬 町 原 木	日 田 原 木
樹 種 ・ 樹 令		クヌギ20～30年生	クヌギ13年生
伐 採 場 所		日田郡天瀬町大字出口	日田市大字有田，大分県林試場内
伐 採 年 月 日		昭和51年11月中旬	昭和51年11月中旬
玉 切 り 年 月 日		昭和52年3月20日 長さ1m	昭和52年3月中旬 長さ1m
種 菌 ， 接 種 月 日		ヤクルト春2号，昭和52年4月5日	ヤクルト春2号，昭和52年4月5日
		昭和52年4月18日に激害地である	
伏 込 み		天瀬町大字本城と無害地である 日田市林試場内に伏込みした。	左 に 同 じ

表 30 入れかえの時期および供試本数 (S 52 年度)

入れかえ回数	入れかえ月日	天 瀬 原 木		日 田 原 木	
		激 害 地	軽 害 地	激 害 地	軽 害 地
第 1 回	昭和 52 年 5 月 23 日	30 本	30 本	— 本	— 本
第 2 回 (第 1 回)	" 6 月 3 日 (入梅前)	30	30	20	20
第 3 回 (第 2 回)	" 7 月 12 日 (梅雨後)	30	30	20	20
据 置	4 月 18 日 ~ 12 月 20 日	30	30	20	20

注) () は日田原木

表 31 伏込み地の環境 (S 52 年度)

試験地 環境因子	天 瀬 (激 害 地)	日 田 (軽 害 地)
標 高	400 m	150 m
方 位	—	—
地種・林相	クヌギ疎林内	原野 (裸地)
地 形	平 坦 地	平 坦 地
伏込み方法	よろい伏せ	よろい伏せ
通 風	不 良	良

(2) 調査方法および結果

昭和52年12月20日に全供試木を回収し，黒腐病の被害本数率を調査した。その結果は図52に示すとおりである。すなわち，全期間当初の伏込み地に据置いたものについてみると，軽害伏込み地と激害伏込み地に伏込んだものの被害率の間に，天瀬原木，日田原木いずれについても明らかに激害伏込み地における被害率が高かった。そして，当初激害伏込み地に所定の期間伏込みした後，軽害伏込み地へ移動した場合についてみると，天瀬原木では，梅雨を激害伏込み地で経過した後7月12日に軽害伏込み地へ移動したものでも，軽害伏込み地据置原木と同様に被害率が低く，梅雨期には原因が形成されなかったと見受けられる結果を示した。日田原木では，6月3日（第1回）に移動したものは被害率15%，7月12日（第2回）に移動したものは45%で，軽害伏込み地据置原木の被害率0%に比べ大差があった。これは天瀬原木における結果と異なり，激害伏込み地で梅雨直前，または梅雨中に本病害の原因が形成されると判断できる結果である。このように原木の産地により，梅雨期を激害伏込み地で経た後，軽害伏込み地に移動すると，発病に到る場合と到らない場合の二つの相反する結果が得られたが，この原因が原木の相違によるものかどうかは不明である。

一方，軽害伏込み地に所定の期間伏込みした後，激害伏込み地に移動した場合については，天瀬原木では，激害伏込み地への移動時期が早いもの，つまり激害伏込み地での伏込み期間が長くなるほど被害率が高くなる傾向を示した。そして，5月23日から6月3日までのわずか11日間の違いによって被害率に16.7%の差が生じたこと，および梅雨後搬入され，夏期だけを激害伏込み地で経過したものは，梅雨時期を激害伏込み地で経過したものに比べ被害率が20%と半減したことなど，梅雨直前や梅雨期を中心に本病害の原因が形成されると思われる結果を示した。

また水分蒸発量の調査を行なったが，その結果は図26に示すとおりであった。すなわち昭和52年5月23日から10月23日までの累積水分蒸発量と比較すると，天瀬激害伏込み地は， $619g/100cm^2$ 日田軽害伏込み地は $1012g/100cm^2$ で明らかに差があり，激害伏込み地が多湿であると考えられる結果を示した。

4 ま と め

以上3ヶ年の結果を総合すると、激害伏込み地据置木の被害率と軽害伏込み地据置木の被害率とは、明らかに前者が高く、少なくとも激害地では本病害の原因が形成され则认为られる。そして、その時期は、年や地域、伏込み地により異なるが、梅雨直前、梅雨期、夏期など種々の時期であるといえる。また本病害の発生は、原因が形成された後、伏込み地の環境により被害発生にいたる場合と、いたらない場合があり、激害伏込み地には被害を誘起し助長する条件が軽害伏込み地に比べ多く存在すると考えられる。

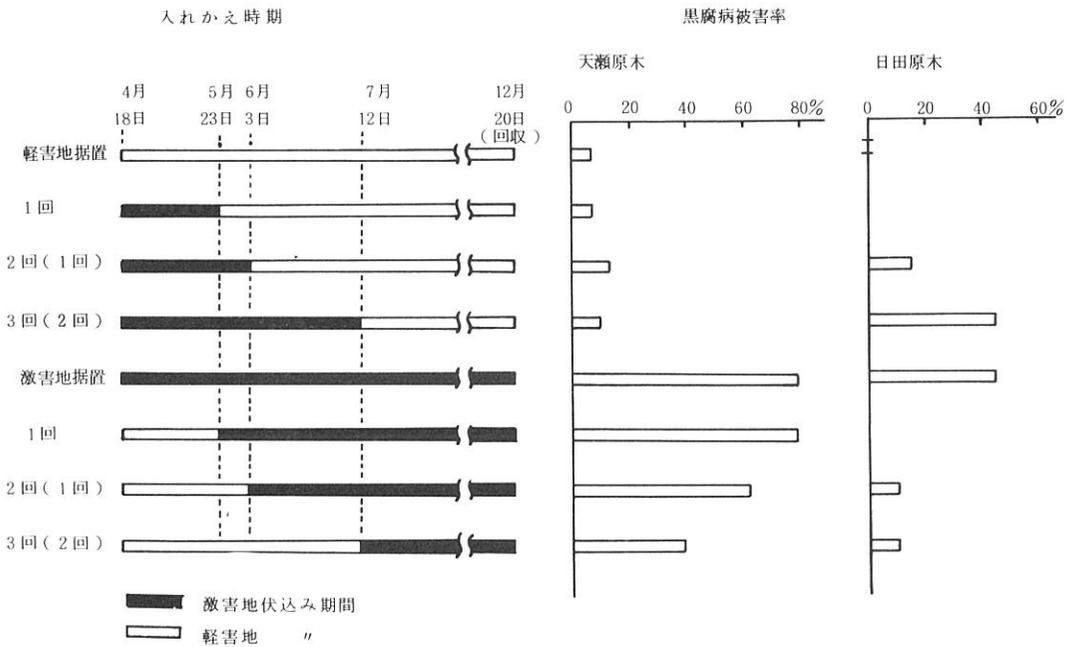


図 52 激害地伏込み期間と被害率 (天瀬, S 52 年度)

XI ほた木からの分離試験

本病害に關与する病原菌に關しては、小松⁷⁾(1976)は、*Trichoderma harzianum* RIFAI aggr. および *Trichoderma viride* PERS. ex S. F. GRAY aggr. であるとし、安藤⁸⁾(1976)は、本病害の発病に *Hypocrea* 属菌 (*Trichoderma* 属菌) が重要な關係を有するとし、昭和53年度、「しいたけの種菌活力度と害菌被害追跡調査」報告書(林野庁³⁾1979)には、*Hypocrea* (*Trichoderma*) 属菌などの菌寄生菌 (*mycoparasites*) によってシイタケ菌糸が殺滅され……)以下省略)と述べられている。また宮道⁹⁾(1979)らは、被害ほた木から分離された *Bacteria* のうち *Pseudomonas marginata* が本被害に直接關与し得ることを明らかにしている。後述するが筆者らの被害再現試験においても、*Hypocrea* 属菌数種が黒腐病類似症状を引き起す結果を得ている。以上のように本病害の病原菌については、いまだ不明であるが、*Hypocrea* (*Trichoderma*) 属菌が重要な役割を果しているものと考えられる。昭和49年に本県に被害が発生した当時は、「不明害菌によるほた木の被害」などといわれ、原因菌はもちろんほた木内からいかなる菌が検出されるかについても不明であった。そこで昭和50年から54年にわたり、ほた木からの種々の分離調査を行った。

1 昭和50年度の分離調査

(1) 材料及び方法

供試木の条件は表6、また伏込み地とその環境については表5のとおりである。このうち、竹田市と九重町試験地の激、軽害伏込み地(計8ヶ所)から、50年6月から9月まで毎月1回定期的に2~3本を無作為に抽出し分離に供した。分離にあたっては、ほた木に水道水をかけながらワイヤーブラシで洗い、表面の土砂や汚れを洗い落した後室内で風乾した。ほた木における分離位置は、ほた木に接種されている種駒の内部およびほた木の内部に紡錘形に繁殖したほた付き部分の先端部分(ほた木の長さ方向の先端部分)である。種駒内部からは2点ずつであり、ほた付き部分からの分離については、各種駒ごとにその種駒によるほた付き部分の上下両端部分から2点ずつ(種駒1個に關して4点)とした。1本のほた木につき5個の種駒につき分離を行なった。したがって1本のほた木について種駒から $2 \times 5 = 10$ ほた付き部分からは $4 \times 5 = 20$ 点の分離を行なった。なお9月には各種駒ごとに種駒によるほた付部分の材深部から2点ずつ分離を行なった。分離は常法により行なった。培地にはPDA培地を用い、25~28℃で7日間培養した。*Trichoderma* 菌の種類については、菌叢の色、形態の特徴、培地の変色などによって種類を判定したので、*Hypocrea schweinitzii* タイプなどのようにタイプとして取扱い分類した。1分離片から2種類以

上の菌が分離された場合には、もっとも生育優勢なものを分離された菌として取扱った。

(2) 分離結果

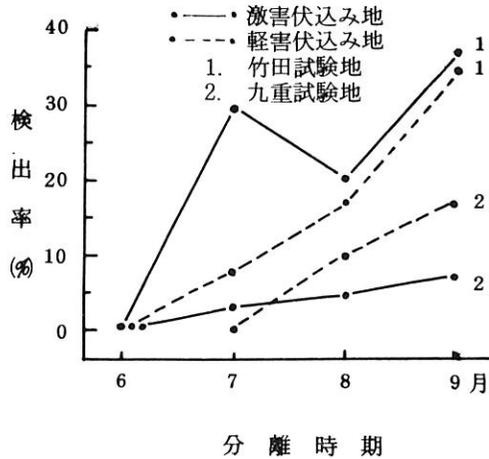
9月までは黒腐病の明瞭な病徴が出現しなかった。したがって50年度の実験結果については、各試験区からの分離害菌をタイプで比較するととどまり、黒腐病との関係を直接検討するにはいたらなかった。

種駒内部からの分離結果については、図53に示すとおりであった。すなわち *H. shweinitzii* タイプは6月には全く検出されなかったが、7月から検出され始め竹田激害伏込み地では、7、8、9月のいずれの月も高い検出率を示した。他の伏込み地でもほぼ直線的に増加した。*H. muroiana* タイプは、8月、9月に検出されはじめたが、7月まではどの伏込み地でも検出率が低く、最も高い九重試験地の激害伏込み地でも約15%であった。*H. pachybasioides* タイプおよび *Trichoderma* SPP. は、いずれも検出率が低く試験地別、伏込み地別の差ははっきりしなかった。*Bacteria* の検出率の月別動向は、試験地や伏込み地により異なったが、全体的には6月が最も低く7、8月に高い傾向を示した。また竹田試験地の軽害伏込み地の7月が最高であったこと、九重試験地の激害伏込み地で9月に急激に増加したことが特徴であった。シイタケ菌 (*L. edodes*) の検出率は、6月から9月にかけてほぼ直線的に減少する傾向を示し、9月には最高でも20%程度であった。竹田試験地の6月時点の検出率は、激、軽害伏込み地とも40%前後と九重試験地に比較すると極端に低く、九重試験地では軽害伏込み地が激害伏込み地に比べ約20%高かった。

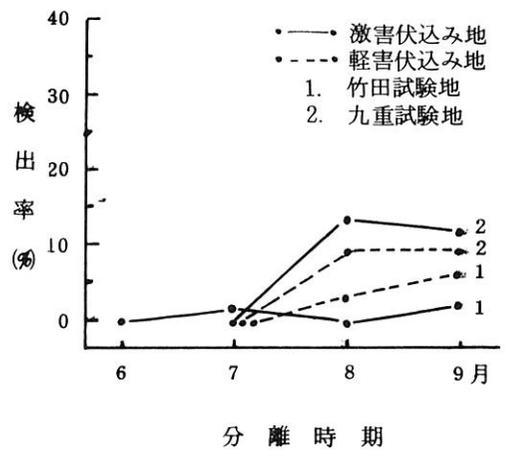
はた付部分からの分離結果は、図54に示すとおりであった。すなわち、*H. schweinitzii* タイプの検出率は、竹田、九重いずれの試験地においても激害伏込み地では8月までは検出率が低かったが、9月に増加し、軽害伏込み地では、8月に最高になり、9月には減少する傾向を示した。種駒内部からの月別検出率に比べて、竹田試験地の激害伏込み地で7月、8月の検出率が著しく低いこと、他の伏込み地における9月の検出率が低いなど、月別検出率の動向が異なっていた。*H. muroiana* タイプの検出率は、九重試験地における軽害伏込み地の場合を除き、6月から9月にかけてほぼ直線的に増加し、9月には15~35%に達し、全体的に種駒内部からの検出率より高かった。また種駒内部からは6月にはどの伏込み地からも検出されなかったが、はた付き部分からはわずかながら検出された。*H. pachybasioides* タイプと *Trichoderma* Spp. は、各伏込み地各月とも検出率が低く、種駒内部からの場合とほぼ同様の結果を示した。*Bacteria* の検出率は両試験地のいずれにおいても激害伏込み地では、全体的に種駒内部からの検出率より低く、月別の動向は同じ傾向を示した。しかし軽害伏込み地では、8月および9月の検出率が種駒内部からの分離結果と異なった。シイタケ菌の検出率は、両試験地の激害伏込み地同士、軽害伏込み地同士で類

似した月別動向を示した。しかし種駒内部からの分離結果と異なり、両試験地とも低いが7月に上昇し、8月にさらに上昇または横ばいの状態となった後9月には減少し、軽害伏込み地では8月9月に横ばいの状態となり、月別変動が小さかった。

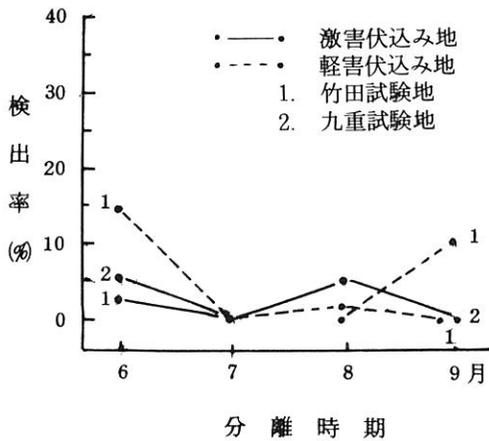
H. schweinitzii type



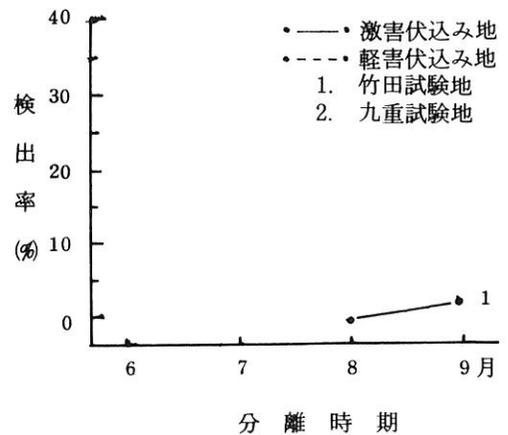
H. muroiana type



H. pachybasioides type



Trichoderma. Spp



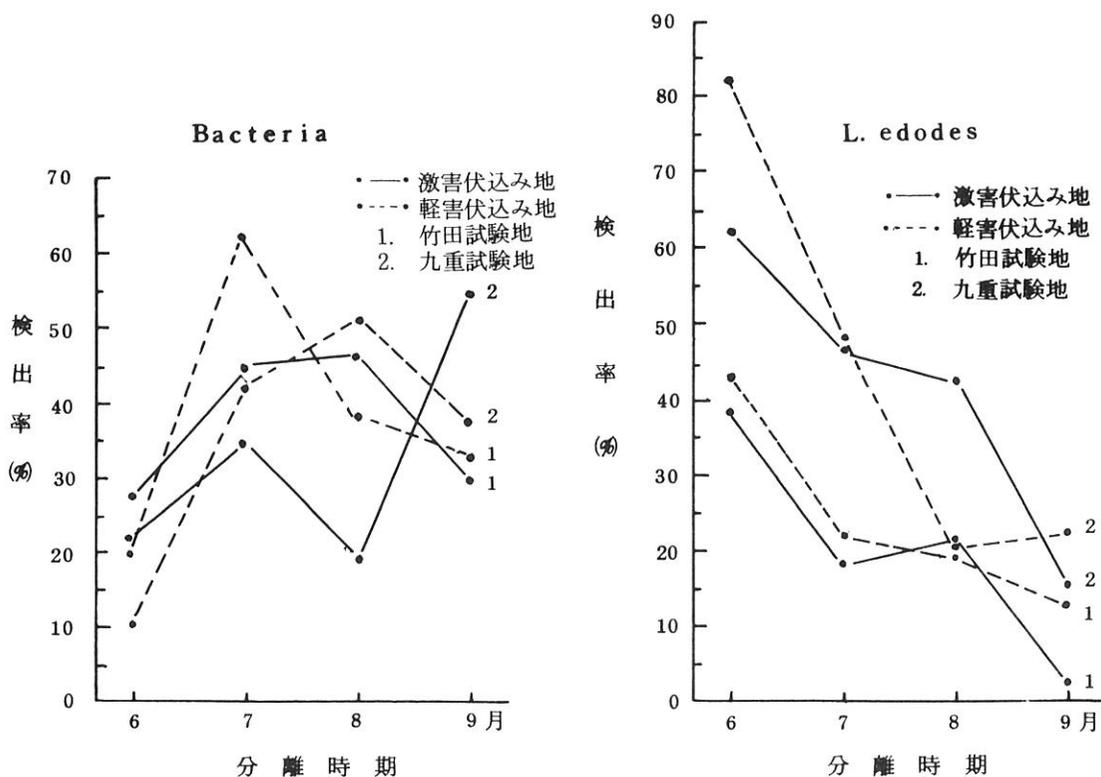
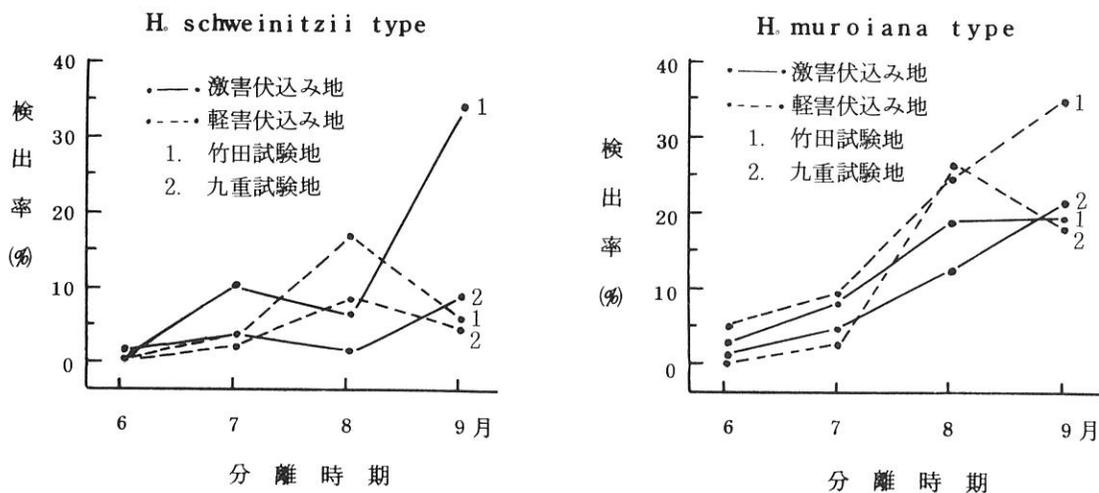


図 53 激害及び軽害伏込み地、伏込み木の種駒内部からの種類別検出率の月別動向
(竹田、九重試験地, s 50 年度)



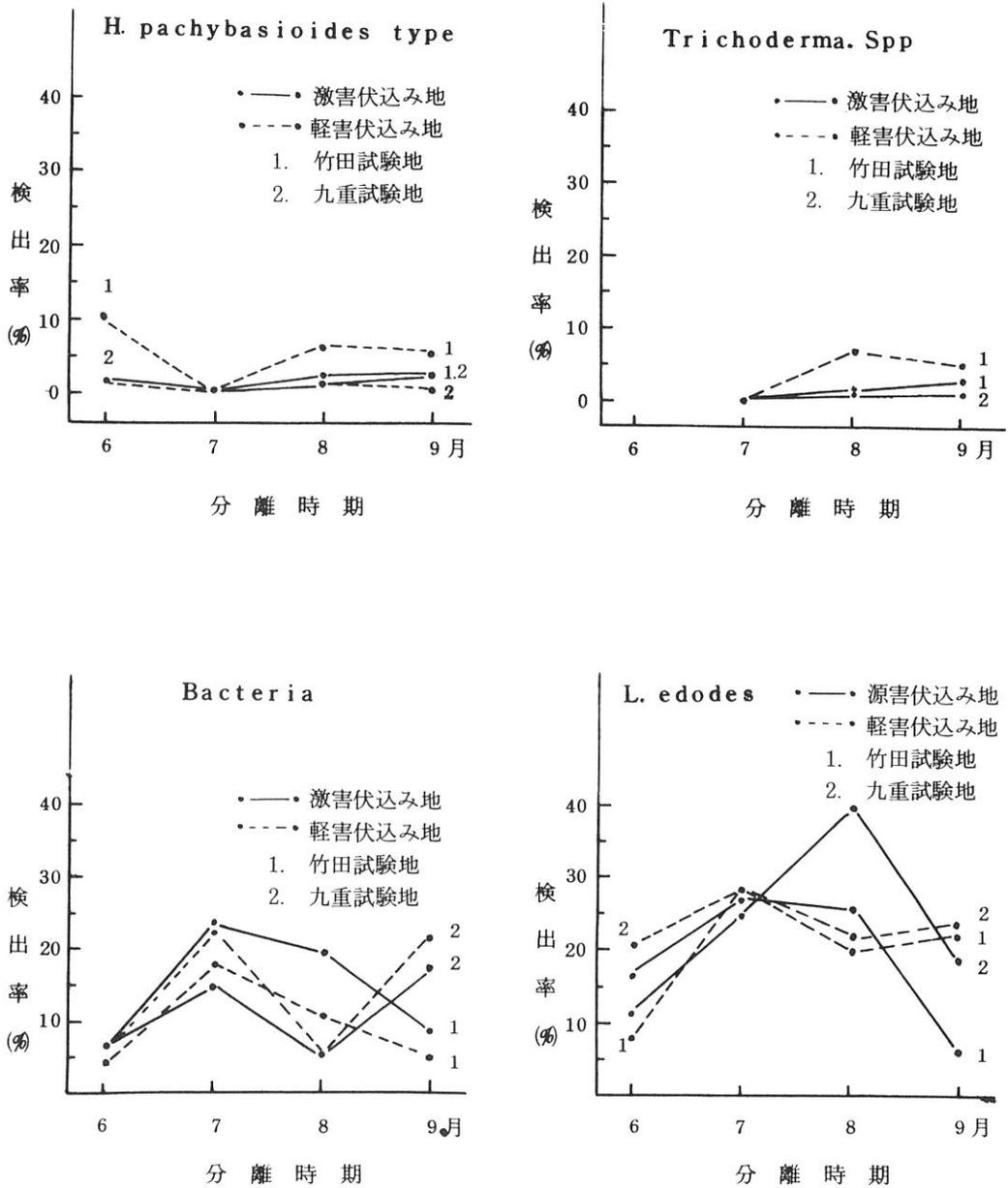


図 54 激害および軽害伏込み地伏込み木のほた付部分からの種類別検出率の月別動向
(竹田，九重試験地 s 50年度)

以上各試験区に伏込まれた供試木の種駒内部およびほた付き部分から検出された、各種の菌の月別動向について述べた。次に *Trichoderma* 菌の検出率が最も高かった9月の分について、全試験区を一括して種駒内部とほた付き部分からの *Trichoderma* 菌の検出率を比較すると表 32 に示すとおりである。つまり主な種類である *H. schweinitzii* タイプと *H. muroiana* タイプの菌の検出率は、種駒内部と材表面では差があり、前者は種駒内部に多く、後者は材表面や材深部に多く存在するといえる。さらに、種駒内部とその周辺および材深部から検出された *Trichoderma* 菌の相互関係をみるため、種駒内部から特定の *Trichoderma* 菌が検出されたすべての場合について、材表面および材深部から検出された *Trichoderma* 菌の種類別検出数を調べた。その結果は表 33 に示すとおりである。つまり、*H. schweinitzii* タイプが種駒内部から検出されたケースは総数 32 で そのうち同菌が材表面および材深部にも検出されたのは 18 であり、残りは他の種類であった。これに対し、種駒内部からは *Trichoderma* 菌が検出されなくても、*H. muroiana* タイプが材表面と材深部から検出されたケースは 21 あり、すべての組み合わせのうちでも多かった。すなわち、*H. schweinitzii* タイプは、種駒内部から多く検出されること、材表面および材深部から検出された場合でも近くの種駒内部からも多く検出されるなどのことから、本菌は種駒から侵入する場合が多いと考えられる。一方、*H. muroiana* タイプは、材部に多く検出されること、しかも種駒内部から本菌が検出されなくても材部から多く検出されることから、種駒以外からの侵入が考えられる。

9月下旬に本試験における供試木とは別の黒腐病の類似症状のほた木3本について、材表面から分離を行ない、検出菌の種類別平均検出率を求めた。この結果、定期分離調査で多く検出された *H. schweinitzii* タイプと *H. muroiana* タイプの菌が検出されたが、両菌の検出率は著しく異なり、前者がどのほた木からも多く検出されるのに対し後者は少なかった。

表 32 分離位置別の害菌別検出率（s 50 年度）

分離位置	分離点数	<i>Hypocrea schweinitzii</i> タイプ	<i>Hypocrea muroiana</i> タイプ	<i>Trichoderma</i> . Spp	<i>Hypocrea pachybasioides</i> タイプ
種駒内部	160点	40%	22%	29%	40%
材表面	320	32	47	14	40
材深部	120	28	31	57	20

表 33 種駒内部とその周辺の材表面，深部からのトリコデルマ菌の検出数

種駒内部 材表面 材深部	H. schweini tzi タイプ	H. muroiana タイプ	T. spp タイプ	H. pachyba sioides タイプ	* -	計
H. schweini tzi タイプ	18	7	0	1	3	29
H. muroiana タイプ	10	8	0	0	21	39
T. spp タイプ	1	1	1	0	1	4
H. pachyba sioides タイプ	3	1	0	1	2	7
* -	0	1	0	2	*	3
計	32	18	1	4	27	82

注) *はトリコデルマ菌が検出されないケース

(3) ま と め

以上の結果をまとめると次のとおりである。

- 1) 検出された害菌は，*Hypocrea schweinitzii* タイプ，*Hypocrea muroiana* タイプ，*Hypocrea pachybasoides* タイプ，*Trichoderma* spp，*Bacteria* その他未同定菌若干であった。
- 2) その中では，*H. schweinitzii* タイプ，*H. muroiana* タイプの検出率がとくに高く，時期別には6月は検出率が低い，以後経時的に高くなった。
- 3) 種駒内部からは，*H. schweinitzii* タイプの検出率が特に高く，材表面および材深部では *H. muroiana* タイプの検出率が高い。
- 4) *Bacteria* は，7月，8月に検出率が高い。
- 5) 種駒内部のシイタケ菌の検出率は，伏込み期間が長くなるにつれて経時的に急激に減少するが材表面では総体的に検出率が低いものの，8月までは検出率が増加あるいは横ばい状態にあり，9月には減少する。
- 6) 黒腐病類似症状はた木では，*H. schweinitzii* タイプが最も多く検出された。

2 昭和51年度の分離調査

本年度は，伏込み初期の4～5月に，伏込み地の空中に浮遊する *Trichoderma* 菌および原木に接種された種駒の露出部（頭部）に着生する *Trichoderma* 菌について調査を行なった。昭和51年

5月11日に天瀬町大字本城地区で2ヶ所、5月21日に竹田市神原地区で1ヶ所、5月28日に日田市当林試験場で1ヶ所、PDA平面培地(各地ともシャーレ5個ずつ)を高さ70cmの架台に乗せ5分間解放して、空中微生物の捕菌を試みたところ、*Trichoderma* 菌は、竹田市と天瀬町で各々2種類ずつ捕菌された。また51年4月から5月にかけて、竹田市神原と日田市当林試験場内において、当年の伏込み木の種駒の露出部に発生した*Trichoderma* 菌の分生胞子を現地で分離し(写真-10)、持ち帰って培養した後、空中捕菌の*Trichoderma* 菌とともに農林水産省林業試験場、古川久彦博士に同定を依頼した。その結果は表34に示すとおりであり、種駒の露出部に4月、5月に着生する主な*Trichoderma* 菌は、*Hypocrea schweinitzii* (Fr.) Sacc. *Hypocrea muroiana* Hino et katsumoto. および *Trichoderma harzianum*. であった。そして黒腐病の激害伏込み地と軽(無)害伏込み地のいずれにおいても同種類の菌が検出され、検出率にも大差はなかった。なお、空中捕菌の種類は、*H. schweinitzii* と *T. harzianum* であった。

以上の空中に飛散浮遊している*Trichoderma* 菌の種類や密度についての結果は、わずか1回の調査結果であるので、これに関するごく一部のデータを示すものに過ぎないが、少なくとも4~5月に伏込み地の空中に*Trichoderma* 菌の胞子が飛散浮遊していることが分った。さらに原木を伏込み後の4月、5月の早期に、種駒の露出部には*Trichoderma* 菌が付着していることが分った。伏込み後早期の種駒露出部に*Trichoderma* 菌が付着していることについては、空中に飛散浮遊する*Trichoderma* 菌の胞子がほた木上に落下付着したものか、あるいはその他の経路により付着したものかは不明である。しかしこれら*Trichoderma* 菌の付着した種駒にマークを付けておき、52年1月中旬にほた木を剥皮して種駒およびほた付き部分のシイタケ菌糸の生死を肉眼的に調査したところ、マークを付けておいた種駒59個のうち9個の種駒およびその種駒から伸長したほた付き部分が死滅していた。しかし9個の種駒はいずれも完全な黒腐病被害木のものであり、ほた木全体のシイタケ菌糸が死滅していたため、死滅の原因が4月、5月に種駒の露出部に付着していた*Trichoderma* 菌によるものかどうか判定できなかった。したがって、伏込み初期の種駒露出部に付着していた*Trichoderma* 菌と被害発生との関係については不明であった。

表 34 種駒の露出部（頭部）からのトリコデルマ菌の種類別検出率(%)

採取地 菌の種類	竹田市神原	日田市林試場内	備 考
H. schweinitzii	28.7 %	23.8 %	竹田市神原は
H. muroiana	26.6	19.0	51年4月26日に
T. harzianum	20.2	33.3	5種駒
T. spp	18.1	4.8	5月24日に
Gliocladium	}	}	62種駒を調査
Pachybasium. sp			日田市林試場内は
T. viride グループ			51年5月31日に
不明			13種駒を調査

3 昭和53年度の分離調査

(1)-1 昭和53年9月の分離調査

1) 材料および方法

分離に供したはた木は，IX・3・原木の作業工程と被害に関する試験において，竹田市神原，天瀬町大字本城の激 軽害伏込み地に伏込まれた供試木のうち，作業工程が 11-1 と 1-3 のものである（表 24）。53年9月下旬に1試験地あたり5本ずつのはた木を任意に抽出して用いた。なおこの時点では黒腐病の確認はできなかった。分離箇所および分離点数は 図 55 に示すとおりで，1本のはた木の上，中，下の部分から均等に2個ずつの種駒を抜き取り，その内部から4点，および種駒を中心にした約5cmの位置の材表面から6点とした。培地には「栄研」のPD Aインスタント培地を用い，25～28℃の培養室で7日間培養後検出された菌を調べた。Trichoderma 菌の同定は，農林水産省林業試験場九州支場菌類研究室，角田光利技官によるものである。

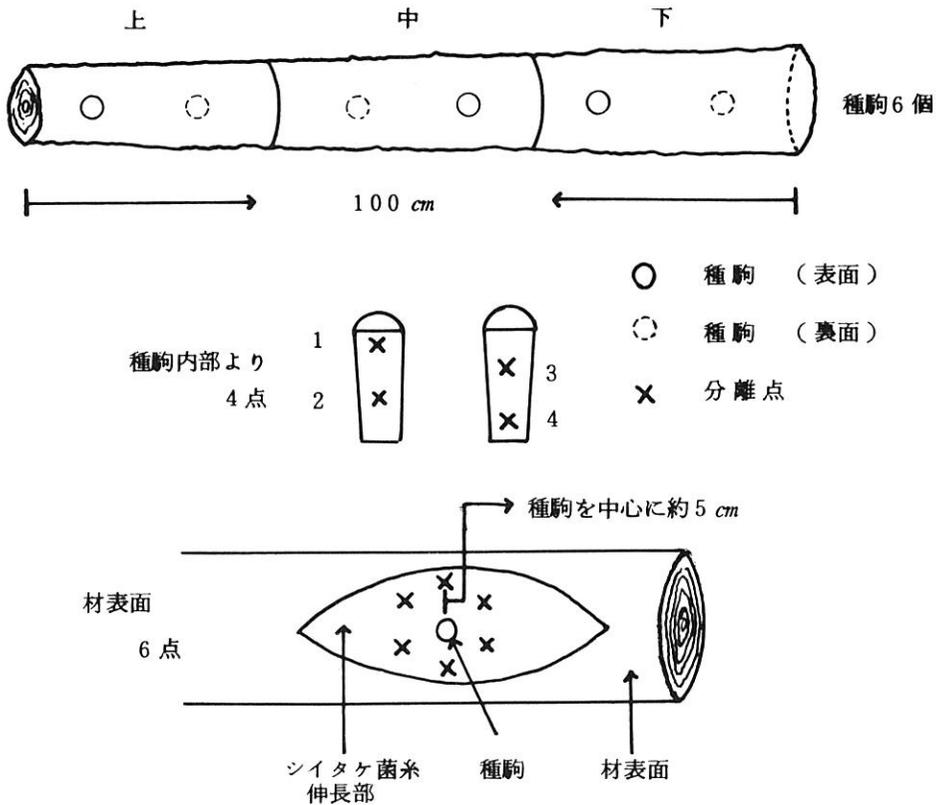


図 55 分離点の位置 (s 53 年)

注) 総分離点数 1 本につき

$$6 \times 4 \text{ 点} + 6 \times 6 \text{ 点} = 60 \text{ 点}$$

$$60 \text{ 点} \times 5 \text{ 本} \times 8 \text{ 試験区} = 2,400 \text{ 点}$$

2) 結果および考察

各試験区の種別平均検出率は表 35 に、また種駒内部および材表面からの、各試験区における、作業工程別の *Hypocrea* (*Trichoderma*) 菌の種類をこみにした平均検出率は表 36 に示すとおりである。

H. nigricans の検出率は、種駒内部よりほた付き部分からの検出率が明らかに高く、とくに竹田軽害伏込み地の 1-3 が 20%、天瀬軽害伏込み地の 11-1 と 1-3 が 19%、17.2% と他に比べて高かった。*H. muroiana* の検出率は、黒腐病被害率の最も高かった天瀬激害伏込み地の 1-3 (40%) のほた付き部分からの検出率が、30.6% と最も多く検出された。*H. schweinitzii* および *T. spp.*、*Bacteria* は、いずれも検出率が低く、分離部位、試験地、その他による特徴は認められなかった。検出された *Hypocrea* 菌、*Trichoderma* 菌の種類を一括

平均した検出率で比較すると，天瀬伏込み地が竹田伏込み地よりやや高かったが，激，軽害伏込み地間の差は小さかった。種駒内部とはた付き部分からの検出率とでは，後者が高かった。作業工程間では，はた付き部分の検出率に関して，1-3が明らかに高かった。シイタケ菌の平均検出率は，種駒内部で60.7%，はた付き部分で67.5%と全体的に高かったが，竹田軽害伏込み地の1-3，および天瀬激害伏込み地の1-3はいずれも低く，分離片から何も発菌しない率（未発菌率）が30%以上と高かった。この原因については不明である。

以上の結果をまとめると，53年度は *Trichoderma* 菌の検出率が低く，とくに種駒内部では著しかった。しかし黒腐病の被害率が0%の試験区のはた木からも，*Trichoderma* 菌が検出され，また天瀬激害伏込み地の1-3の様に *Trichoderma* 菌の検出率の高い区が，黒腐病の被害率も高い例もあり，この二者の関係ははっきりしなかった。

表35 シイタケ菌および各種害菌の平均検出率（s 53年度）

試験地	検出菌 分離部位 作業工程	シイタケ菌		H. nigr icans		H. muro iana		H. schwe initzii		T. spp		Bacteria		未発菌		その 他菌		黒腐病 被害率
		種駒 内部	はた 付部 分	種駒 内部	はた 付部 分	種駒 内部	はた 付部 分	種駒 内部	はた 付部 分	種駒 内部	はた 付部 分	種駒 内部	はた 付部 分	種駒 内部	はた 付部 分	種駒 内部	はた 付部 分	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
竹 害 地	11-1	81.7	80.0	7.5	13.3	0.8	0	4.2	3.3	0	0	3.3	1.1	0.8	0.6	2.5	1.7	0(4.0)
	1-3	79.2	72.2	5.0	7.2	0	7.2	0.8	2.2	1.7	12.2	0.8	2.8	25.0	0	0.8	2.2	4.0
	平均	80.4	76.1	6.3	10.3	0.4	3.6	2.5	2.8	0.8	6.1	2.1	1.9	12.9	0.3	1.7	1.9	
田 害 地	11-1	65.0	78.9	0.8	1.7	0	7.8	1.7	0	8.3	8.3	2.5	0	18.3	0	4.2	3.3	0
	1-3	43.3	62.2	4.2	20.0	2.5	2.2	7.5	5.0	2.5	2.2	1.7	2.2	36.7	0	3.3	6.1	0
	平均	54.2	70.6	2.5	10.8	1.3	5.0	4.6	2.5	5.4	5.3	2.1	1.1	27.5	0	3.8	4.7	
天 害 地	11-1	58.3	82.7	9.3	3.7	6.5	6.8	1.9	0	0	1.2	7.4	1.9	10.2	0	9.3	4.6	16.0
	1-3	46.7	43.9	2.5	3.9	0.8	30.6	3.3	3.9	2.5	15.6	9.2	2.2	30.8	0.6	5.0	0.6	40.0
	平均	52.2	62.3	5.7	3.8	3.5	19.3	2.6	2.0	1.3	8.8	8.3	2.0	21.1	0.3	7.0	2.6	
瀬 害 地	11-1	46.4	66.7	7.1	19.0	0	0.6	0.9	4.2	4.5	4.2	7.1	6.0	19.6	0	14.3	3.6	0(80)
	1-3	64.2	55.0	11.7	17.2	0	5.0	2.5	2.2	0.8	8.9	5.8	10.0	10.8	0.6	5.0	2.8	0(4.0)
	平均	55.6	60.6	9.5	18.1	0	2.9	1.7	3.2	2.6	6.6	6.5	8.0	15.1	0.3	9.5	3.2	
総平均		60.7	67.5	6.0	10.8	1.3	7.6	2.9	2.6	2.6	6.5	3.8		17.6	0.3	3.9		

注) 被害率：被害本数率

()内数字は，部分的に小面積シイタケ菌糸が死滅した箇所があり，黒腐病と断定しにくいものを(+?)とし，この本数を被害本数として被害率を求めた。

表 36 Trichoderma 菌, Hypocrea 菌の総平均検出率

伏 込 み 地		作 業 工 程	分離箇所		駒 内 部	材 表 面	全 体	黒腐病被害率
			駒 内 部	材 表 面				
竹 田 伏 込 地	激 害 地	11 - 1	12.5 %	16.7 %	15.0 %	0 (4.0) %		
		1 - 3	7.5	27.8	19.7	4.0		
	軽 害 地	11 - 1	10.8	17.8	15.0	0		
		1 - 3	16.7	29.4	24.3	0		
天 瀬 町 伏 込 地	激 害 地	11 - 1	17.6	11.7	14.1	16.0		
		1 - 3	9.2	53.9	36.0	40.0		
	軽 害 地	11 - 1	12.5	28.0	22.6	0 (8.0)		
		1 - 3	15.0	33.3	26.0	0 (4.0)		

注) ()内の数字は、部分的に小面積シイタケ菌糸が死滅した箇所があり、黒腐病と断定しにくいものを(+ ?)とし、この本数を被害本数として被害率を求めた。

(1) - 2 昭和 53 年度の定期分離調査

黒腐病の多発地域 3ヶ所と軽(無)害地 3ヶ所に、クヌギおよびコナラ原木を伏込み、黒腐病被害率、活着率、はた付き、穿孔虫との関係、Trichoderma 菌の種類と分離頻度など種々の調査を行なった。ここでは、定期分離調査の結果、活着率、はた付き率、および黒腐病の調査結果について述べる。

1) 材料および方法

供試原木の条件および伏込み地の環境は、表 37、表 38 に示すとおりである。分離を行なったのは、竹田市、天瀬町の激害伏込み地と日田市、宇佐市の軽(無)害伏込み地の 4ヶ所で、53年 5月から 9月まで、これらの伏込み地から毎月クヌギ 2本を抽出して分離を行なった。分離は 1本のクヌギにつき種駒 10個に関して行ない、種駒内部から 2点、種駒を中心に伸長した材表面のはた付き部分から 2点、材内部より 2点とした。検出率は分離部位ごとの総分離点数に対する検出菌数の割合とし、2本の平均で示した。培養方法や検出菌の同定は、(1) - 1と同様である。また、分離終了後の残存木を 53年 11月に回収し剥皮して、はた付き、活着率、黒腐病被害率および主な樹皮上の害菌被害率を調査した。活着率は、剥皮調査の際、黒腐病で種駒が死滅していても、一旦は活着が認められる場合は活着駒とみなした。

表37 供試原木の条件 (s 53年度)

伏込み地 原木・条件	黒腐病激害地			軽(無)害地			備 考
	竹 田	天 瀬	九 重	日 田	宇 佐	高 田	
クヌギ	10本	10本	一本	10本	10本	一本	分離用) ほた付き 黒腐病調査用 せん孔虫に関する 試験
クヌギ	12	14	10	12	12	10	
コナラ	10	10	10	10	10	10	
伐採 玉切り 時期等	クヌギ 17年生 伐採場所 日田市西有田 " 時期 s 52年 11月24日 玉切り時期 s 53年 1月26日 種駒接種時期 s 53年 3月 9日 伏込み時期 s 53年 4月5日~10日			コナラ 17~20年生 クヌギと同じ			

表38 伏込み地の環境 (s 53年度)

環境因子 伏込み地	黒腐病激害地			軽(無)害地		
	竹 田	天 瀬	九 重	日 田	宇 佐	高 田
標 高m	540	400	680	150	400	500
方 位	W	W	NW	—	E	N
傾 斜	20°	5°	5°	—	10°	15°
位 置	山脚	浅い谷 凹地	山脚	平坦	山脚	山脚
林 況	クヌギ伐跡	クヌギ疎林内	クヌギ伐跡	裸地	クヌギ・コナラ 林内	雑木伐跡
通 風	中	不良	中	良	中	良
乾 湿	乾	湿	湿	乾	やや湿	乾
過去の被害	無	有	有	有(軽微)	無	無

注) 定期分離を行なったのは，竹田，天瀬，日田，宇佐の伏込み地である。

2) 分離の結果および考察

検出された各菌の試験地別，分離月別，分離部位別の検出率は以下のとおりであった。

i Trichoderma 菌について

分離部位およびTrichoderma菌の種類を一括した平均検出率で，各試験地の月別の動向を示すと図56のとおりである。5月，6月はどの試験地の検出率も10%以下と低いが，7月になると天瀬と日田は急激に上昇し，8月から9月にかけてやや減少した。これに対し，宇佐では8月までは10%前後と低く変化が少なかったが，9月に急激に上昇し最高の検出率を示した。また竹田では，7月には他の試験地と異なり減少し，8月・9月にかけてやや上昇したものの他より低い結果を示した。

このように黒腐病被害のほとんどない日田で検出率が高かったこと，また同様に無害地の宇佐でも9月に急激に検出率が高くなったこと，逆に49年から52年にかけて激害であった竹田において最も検出率が低かったことなど種々の結果が示され，黒腐病の激害地と軽（無）害地におけるTrichoderma菌との関係についてはよく解らなかった。

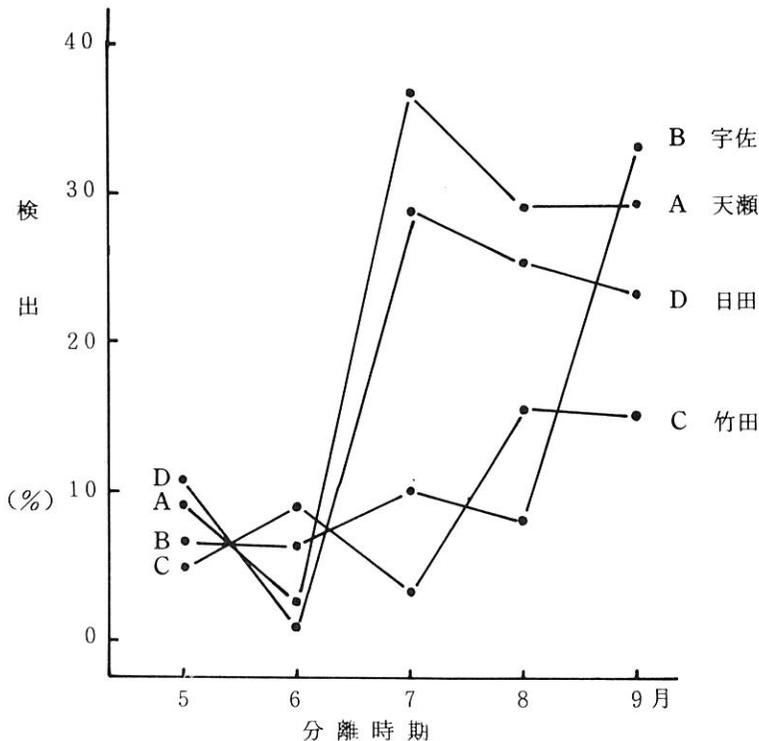


図56 Trichoderma 菌の月別検出率

次に *Trichoderma* 菌の種類別検出率の結果について述べる。*H. schweinitzii* の検出率は、図57に示すとおりで、5月には天瀬試験地の種駒内部からわずかに検出されただけで、他の試験地ではまったく検出されなかった。天瀬、宇佐、日田ではさらに6月まで検出されなかったが、竹田では6月に種駒内部、材表面から10%以上検出された。天瀬では7月に種駒内部、材表面で急激に増加し、8月に一旦減少し9月に再度増加した。このように試験地や、分離月により検出率が異なり、黒腐病激害地の方が軽（無）害地に比べ高いが、9月では試験地間の差が少なかった。分離部位では種駒内部、材表面が材内部より検出率が高かった。

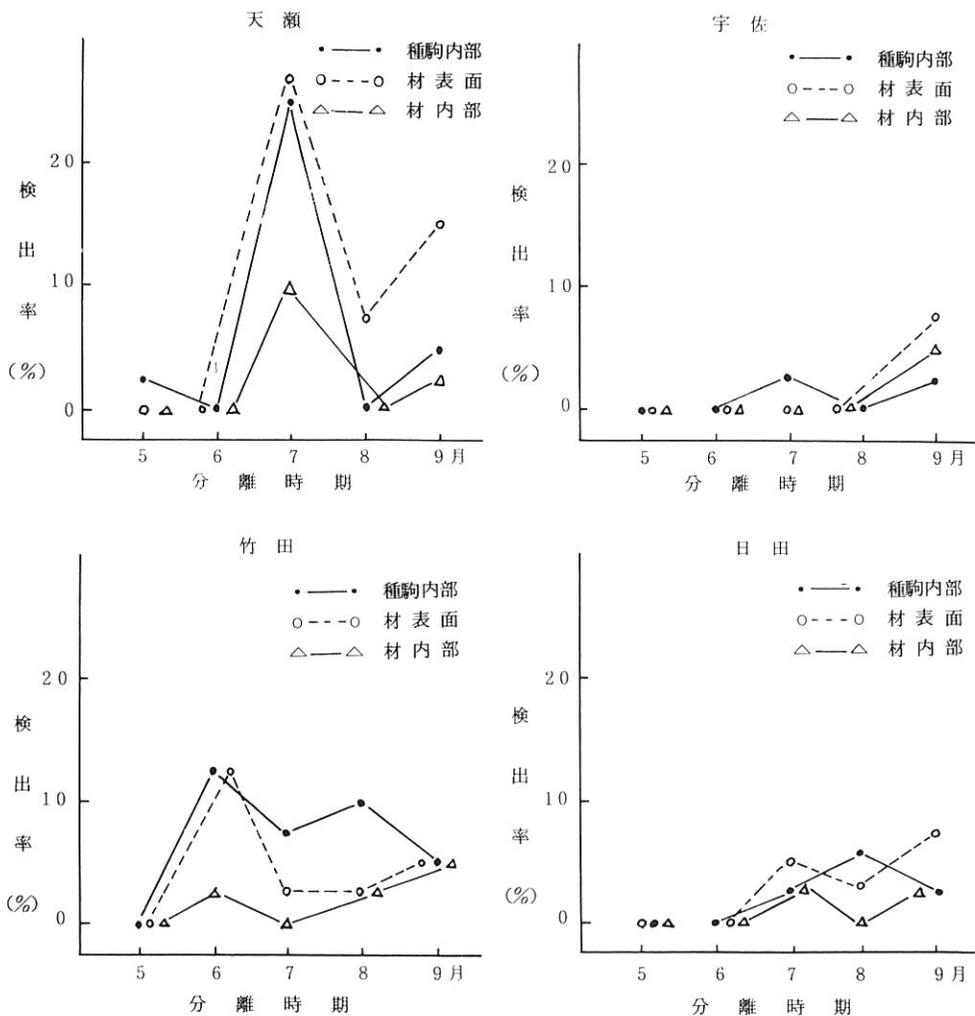


図57 各試験地伏込み木の種駒内部、材表面、材内部からの *H. schweinitzii* の検出率
(天瀬、宇佐、竹田、日田、S. 53年度)

H. muroianaの検出率は、図58に示すとおりで、5月および6月は日田試験地において材内部から8%検出された他は、いずれも検出率が低かった。竹田では8月、9月に材表面と材内部からわずかに検出されたのみであった。宇佐も8月にやや上昇したが9月にはやや低下し、材表面では10%程度であった。しかし天瀬および日田では7月、8月に材表面からの検出率が急激に高くなり28%となった。天瀬では9月にやや低下し、日田では急激に低くなった。材内部からの検出率は天瀬では7月に上昇し、8月に低下し、9月に再び上昇したが、日田では7月から9月にかけてやや高くなった。このようにH. muroiana の場合は、天瀬、日田はとくに7月、8月に材表面からの検出率が高く、他の試験地と異なる特徴を示した。総体的にみて、この菌は材表面に多く検出され、次いで材内部に多く、種駒内部からの検出率はいずれの月も低く、種駒以外の侵入経路をとるものと思われる。

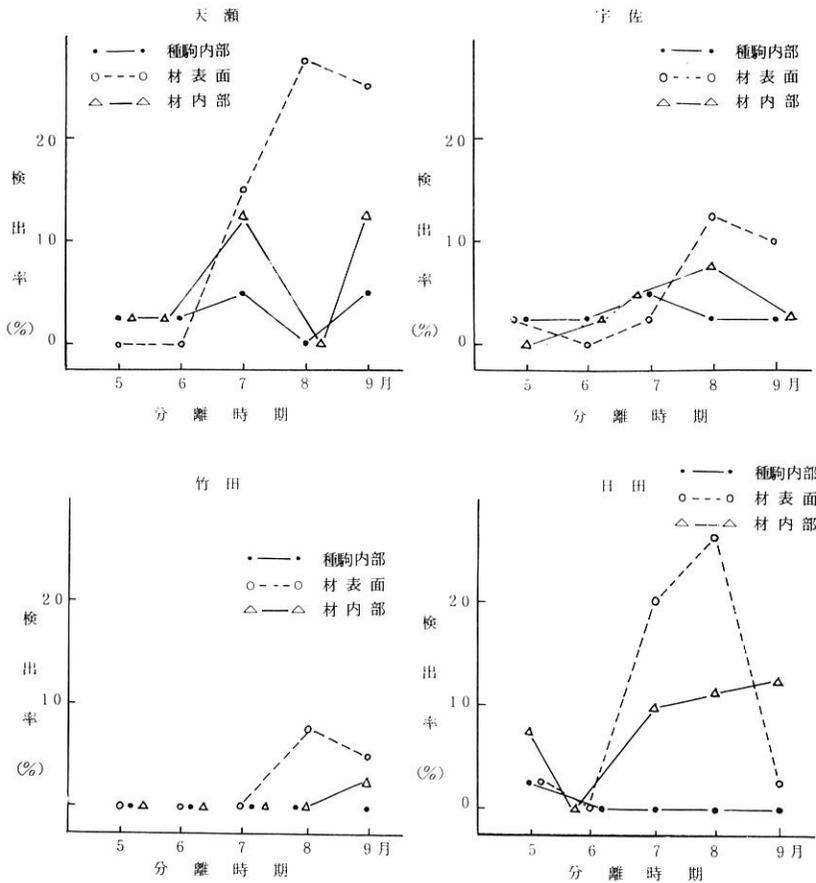


図58 各試験地伏込み木の種駒内部、材表面、材内部からのH. muroianaの検出率
(天瀬, 宇佐, 竹田, 日田, S. 53年度)

H. nigricans の検出率は，図59に示すとおりで，天瀬，竹田の黒腐病の多発地における検出率が，宇佐，日田の軽（無）害地に比較して全体的に低かった。しかし，8月，9月には天瀬では材表面からの，また竹田では材内部からの検出率が高くなり約10%であった。宇佐では，7月に種駒内部で10%と高くなったが8月にはどの分離分位でも低く，9月に再び高くなった。日田では，5月にはいずれの分離部位からも5～8%検出され，7月には材表面および材内部からの検出率が20%となり，最も高い検出率を示した。

T. spp. の検出率は，図60に示すとおりで，5月の時点ではいずれの試験地においても材内部からわずかながら検出された。天瀬における5月の種駒内部，および天瀬と竹田の8月，日田の8月と9月における材表面からの検出率が高かった。宇佐では，材内部からの検出率が5月，6月，9月にやや高かった。

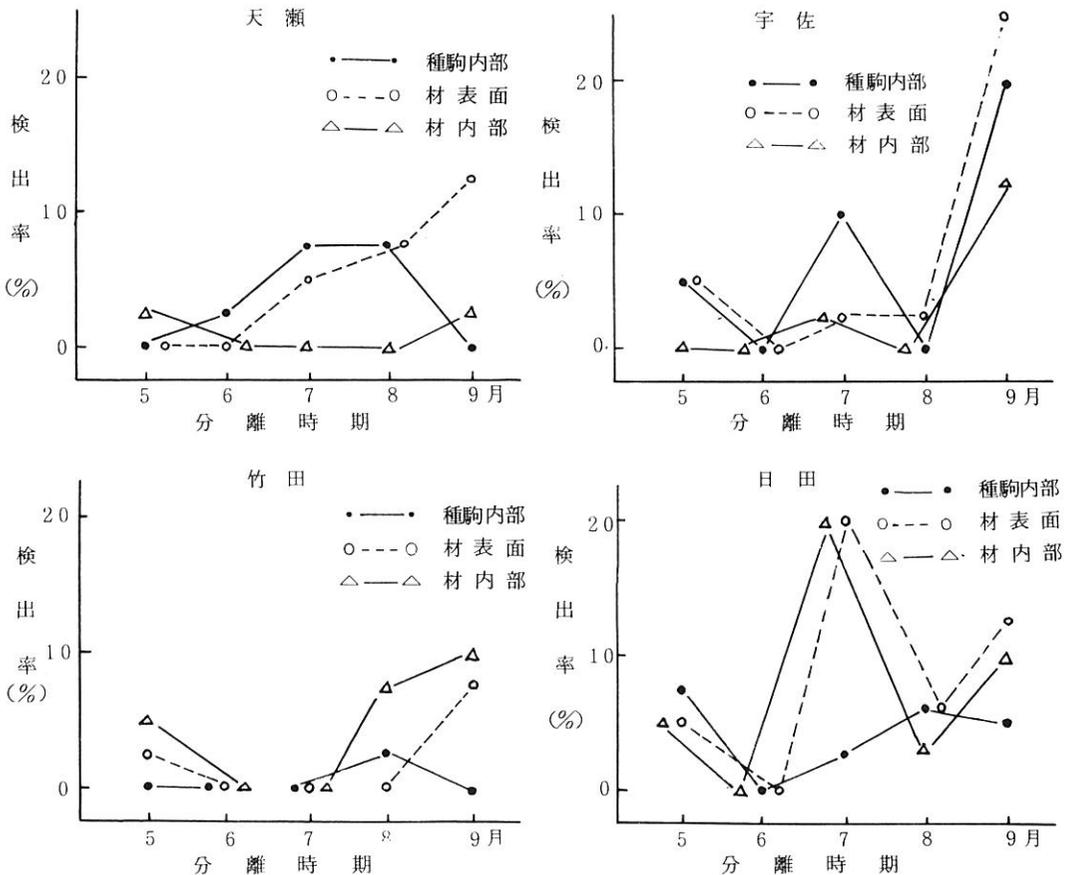


図59 各試験地伏込み木の種駒内部，材表面，材内部からのH. nigricans の検出率
(天瀬，宇佐，竹田，日田，S. 53年度)

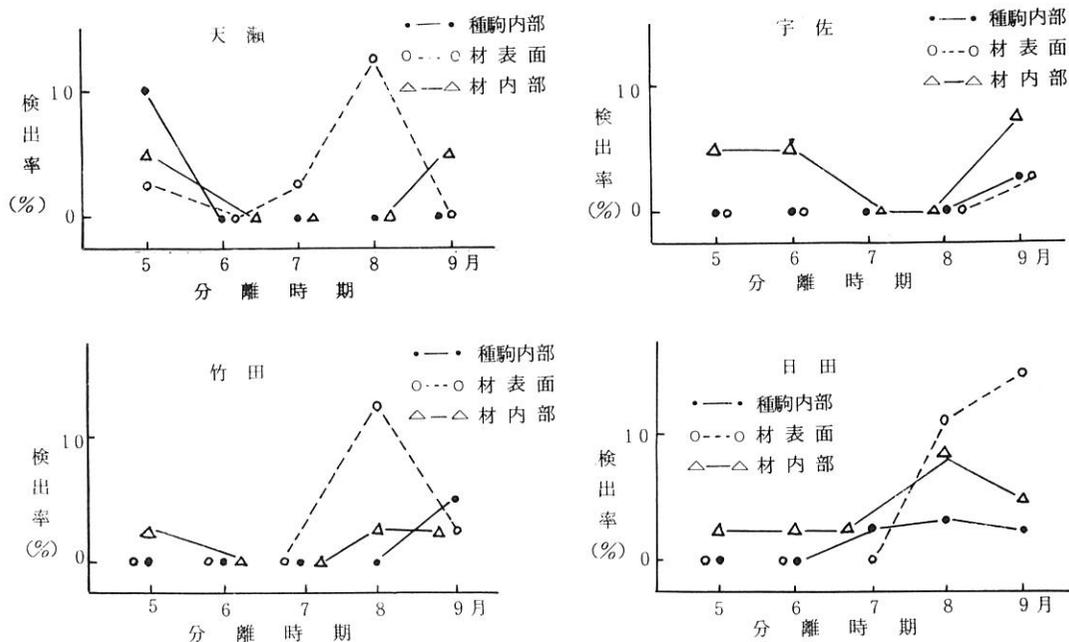


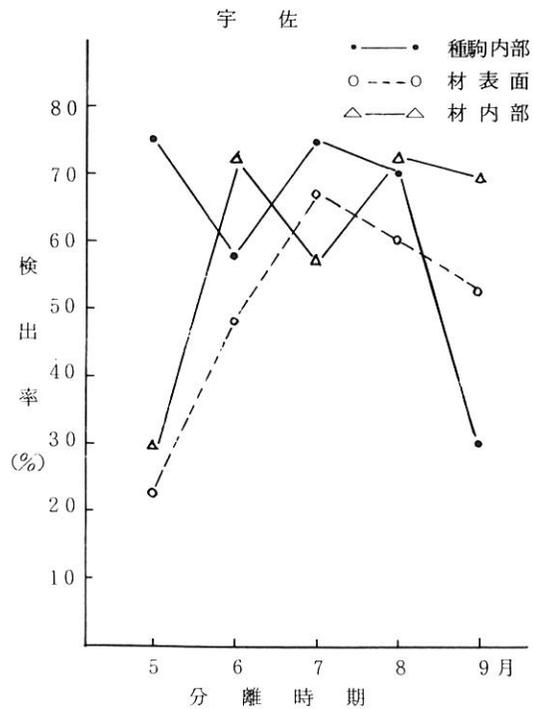
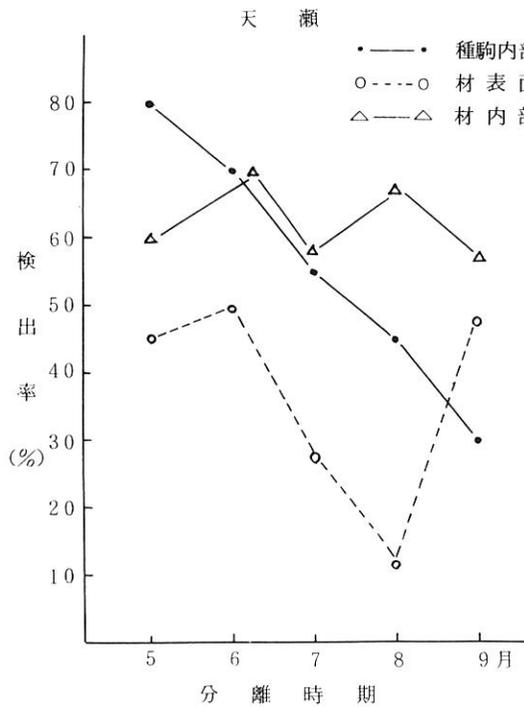
図60 各試験地伏込み木の種駒内部，材表面，材内部からの *Trichoderma* spp. の検出率
(天瀬，宇佐，竹田，日田，S. 53年度)

ii シイタケ菌について

シイタケ菌の検出率は，図61に示すとおりである。種駒内部からの検出率は5月ですでに宇佐75%，竹田95%と差があるが，全体的に高く，その後月の経過とともに減少する傾向を示し，9月には竹田以外は30%前後であった。この様に種駒内部からのシイタケ菌の検出率の低い結果を示す場合は，分離片から何も発菌しない率（未発菌率）が高く，*Trichoderma*菌の検出率が高いためではなかった。しかし未発菌率の高かった原因については不明である。

材表面からのシイタケ菌糸の検出率は，天瀬では7月，8月はとくに低くなり，9月には上昇した。7月，8月の低かった原因は *Trichoderma*菌の検出率が高かったためである。宇佐および竹田では，5月の検出率が他の試験地に比べ低かったが，これは種類不明の菌が多く検出されたためである。しかし6月，7月と検出率が増加し，その後宇佐では9月までやや下降し，竹田では8月に下降，9月に再度上昇し80%近くまでなった。日田では5月から8月にかけて約48%前後で安定し，9月には70%近くまで上昇した。

材内部からのシイタケ菌の検出率は，天瀬，日田では5月ですでに60%，40%と高いのに対し，宇佐，竹田では，材表面の検出率と同様に30%，17%と低かった。その後竹田では6月以降9月まで急激に増加し，日田では除々に増加，天瀬，宇佐では増減はあるが60~70%を保った。材表面の分離位置は，種駒を中心にはた木の長さ方向に伸長したほた付き部分の両先端としたが，5月の時点ではまだ伸長面積が小さく弱々しいことと，分離が材表面から約0.5~1mmほど材内部におよぶために，シイタケ菌の伸長に先立って侵入した他の菌が検出されたものと考えられる。しかし，いずれにせよ宇佐，竹田における材表面および材内部からの検出率が低いことは，それだけシイタケ菌の伸長が遅いことを示している。標高が高いため春季の気温が低く，材部への伸長が遅れたことなどが考えられる。



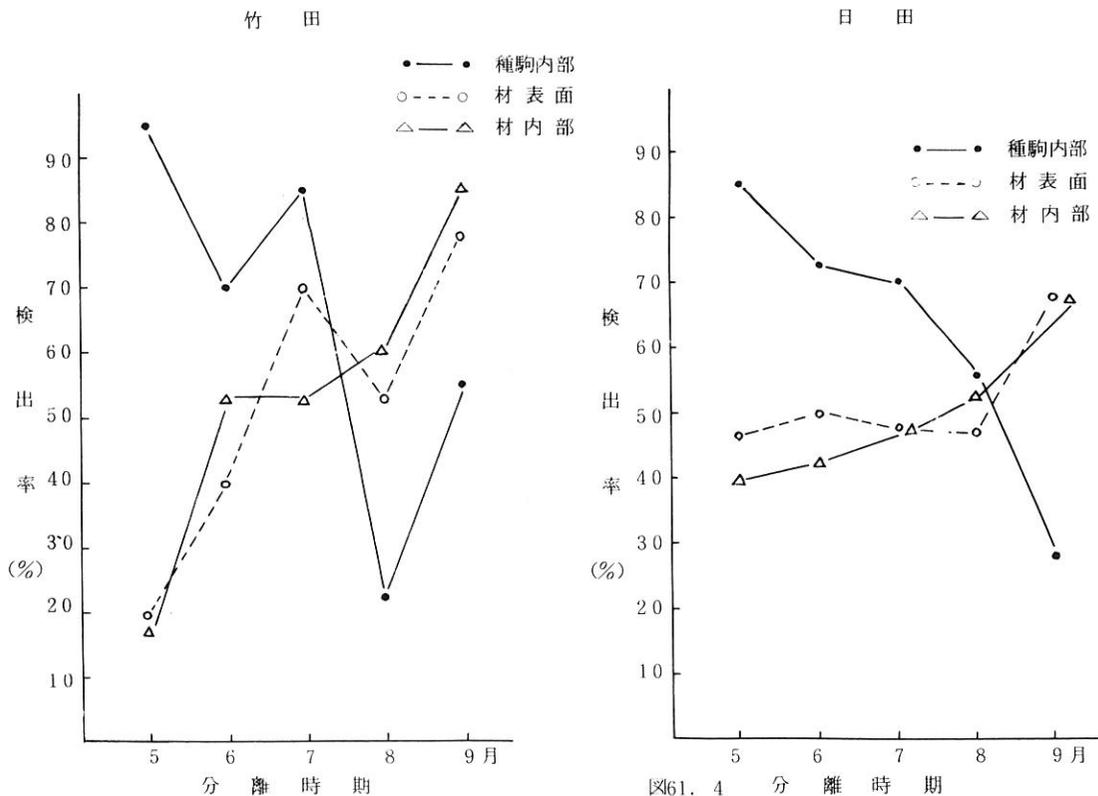


図61 各試験地伏込木の種駒内部，材表面，材内部からのシイタケ菌の検出率
(天瀬，宇佐，竹田，日田，S. 53年度)

3) 残存木による黒腐病被害率等の調査結果

樹皮上に確認された害菌の中では，シトネタケ類 (*Diatrype stigma* および *Diatrype* sp.) と *Diatrype stigma* の分生孢子時代である胴枯病菌様の孢子角の発生がとくに多かった。いずれもクヌギ原木に多く発生したが，コナラ原木には少なかった。クロコブタケの発生は逆にコナラ原木に多かった。黒腐病の被害率は全体的に低かったが，軽害地より激害地の方が高く，軽害地では日田のコナラ原木のみに12.5%発生した。活着率およびはた付き率については，クヌギとコナラ原木とは明らかにコナラ原木が良好で，とくにはた付き率では著しい差があった。(表39，写真9)

このようにクヌギとコナラ原木では同一作業工程であるにもかかわらず，はた付き率に大きな差

が生じたことは，クヌギ原木の方がコナラ原木より，玉切り後種菌接種までの期間，あるいは伏込み期間中に，はた付きに関する影響（はた付きを遅延または不良化させる）を受け易いことを示すものと考えられ，クヌギ原木の取扱い方の難かしさを感じさせる。

表-39 残存木の黒腐病被害率等の調査結果（S. 53年度）

樹種	伏込み地	黒腐病被害率	活着率	はた付き率	被害率		
					クロコブタケ	シトネタケ類	胴枯病菌様の胞子角
クヌギ	天瀬	14.3%	88.5%	21.4%	—%	14.3%	92.9%
	竹田	10.0	91.2	19.0	—	100.0	90.0
	九重	10.0	86.8	27.0	20.0	90.0	100.0
	日田	0	80.5	31.7	16.7	91.7	66.7
	高田	0	70.8	11.0	—	70.0	100.0
	宇佐	0	94.6	17.5	8.3	91.6	91.6
コナラ	天瀬	20.0	87.9	96.4	10.0	—	—
	竹田	0	99.3	82.0	10.0	10.0	—
	九重	10.0	91.4	91.0	10.0	—	—
	日田	12.5	94.6	91.3	12.5	—	—
	高田	0	100.0	86.0	60.0	—	—
	宇佐	0	99.3	83.0	—	20.0	—

4) まとめ

- i 検出された害菌は，*H. schweinitzii*, *H. muroiana*, *H. nigricans*, *Trichoderma* spp., *Bacteria*, およびその他の種類不明の菌数種であった。
- ii *Trichoderma*菌の検出率は，5月，6月には低かったが，その後急速に増加した。しかし伏込み地によりピークの時期に差があり，激害地，軽害地間の差は判然としなかった。
- iii *H. schweinitzii*の検出率は，激害伏込み地が高く，天瀬では7月に圧倒的に高かった。軽害地では9月にやや増加した。種駒内部と材表面からの検出率が高く，材内部では低かった。
- iv *H. muroiana*の検出率は，5月および6月の時点では低かったが，その後増加した。とくに材表面，材内部に多く種駒からの検出率は低かった。
- v *H. nigricans*の検出率は，軽害地が激害地より高かった。また他の*Trichoderma*菌に比べて検出される時期が早く，5月の時点から検出された。
- vi はた付き率については，クヌギとコナラとの間に大差がありクヌギは著しく不良であった。

(1)ー3 昭和53年度黒腐病被害木の分離調査

黒腐病被害ほた木について、材表面から材深部に到る深さ別に、材の繊維方向への連続した、菌の分布状態をみるため、部分的に被害を受けたコナラほた木、および肉眼でシイタケ菌糸の生存が小面積ながら確認できたクヌギ被害木について分離を行なった。

1) 材料および方法

分離に供したほた木は、53年2月に種駒を接種し、天瀬町の激害地に伏込み後、54年1月に黒腐病を確認したコナラ、クヌギの各1本ずつである。コナラの被害状況は、写真7の中、および図62-1(材表面展開図)に示すように肉眼的にもシイタケ菌糸の死滅部分が種駒を中心に判然としたものであった。一方クヌギの被害状況は、図63-1(材表面展開図)に示すように激害ほた木であり、肉眼的にわずかながらシイタケ菌糸の生存部分が判定できるものであった。これらのほた木について、コナラでは被害部分を中心に繊維方向に1断面、クヌギでは材を中心から繊維方向に4等分した4断面について分離を行なった。分離点は、図64に示すように長さ1mの供試木を14.3cmの長さで7等分し、各片について材表面、材内部(1)(1cm深さ)、材内部(2)(2cm深さ)、材内部(3)(3cm深さ)の各深さにおける、横間隔1.4cmの位置とした。したがって、分離点数はコナラの場合、10点×4深さ×7片=280点となり、クヌギの場合は、280点×4断面=1,120点となった。培地は「栄研」のPDA培地を使用し、分離後25℃に調節した培養室内で10日間培養後調査した。

Trichoderma 菌については、菌叢の色調や形態の特徴、培地の変色等によりタイプ別に分けた。

2) 結果および考察

コナラでは、総分離点数の25.4%に *Trichoderma* 菌が検出されたが、そのうちの18.2%は *Bacteria* が同時に検出され、両菌が混在していたため区別が困難であった。しかし *Trichoderma* 菌の検出された位置は、図62-2に示すように、いずれも材表面、材内部の肉眼的に被害部と判断された部分からだけで、他の部分からはすべてシイタケ菌が検出された。材表面、材内部における被害部の状態、および被害部だけから *Trichoderma* 菌が検出されたことから、このコナラの被害は、種駒からの *Trichoderma* 菌の侵入にはじまり、材表面、材内部へとシイタケ菌を死滅させながら被害部が拡大したものと考えられる。

クヌギでは、総分離点数(4断面の合計)に対するシイタケ菌の検出率は22.3%、*Trichoderma* 菌は72.5%、*Bacteria* は14.2%、その他種類不明の菌3.0%で、圧倒的に *Trichoderma* 菌の検出率が高かった。しかし各断面ごとのシイタケ菌の検出率は、コナラの場合と同様に、材表面のシイタケ菌が健全とみられる部分の断面において高い結果を示した。

(図63-1, 2, 断面B2)

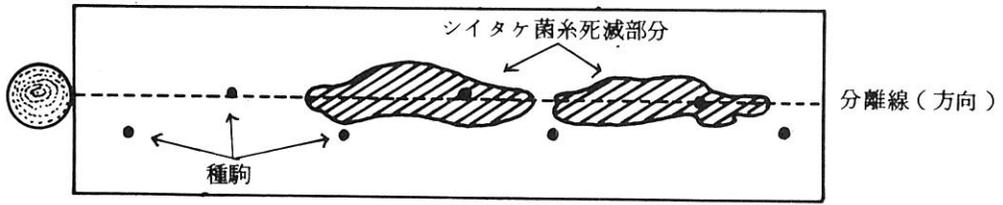


図 62-1 材表面の黒腐病被害状況（材表面の展開図）

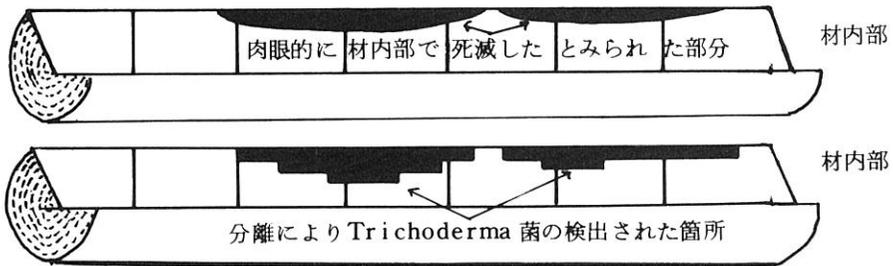


図 62-2 分離線下の材内部断面図（上）肉眼的に材内部でシイタケ菌が死滅したとみられた部分
（下）材内部からの分離で Trichoderma 菌の検出された箇所

図 62-1～2 コナラ原木の黒腐病の状況および Trichoderma 菌の検出箇所模式図

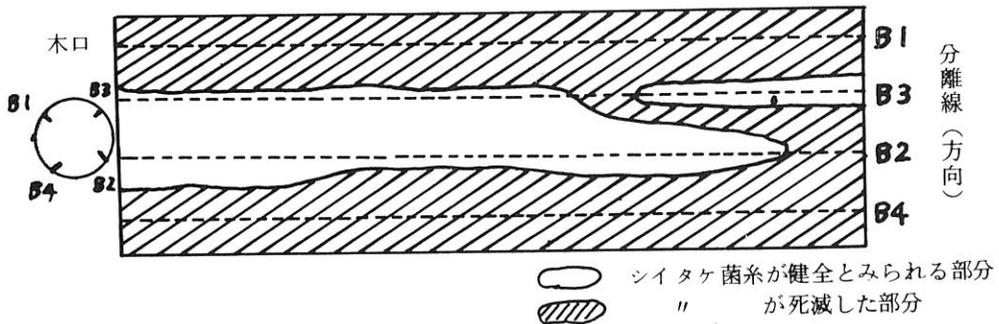


図 63-1 材表面の黒腐病被害状況（材表面の展開図）

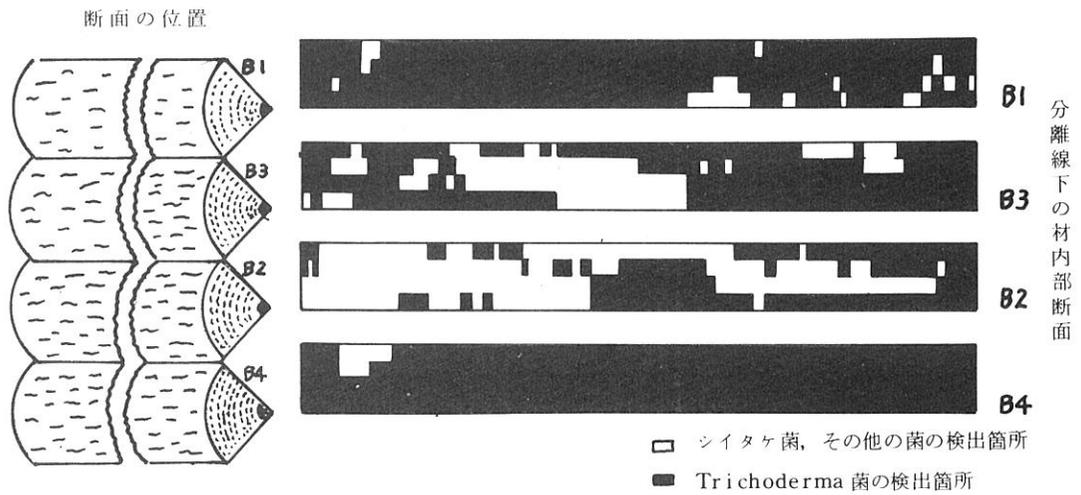


図 63-2 分離線下の材内部断面図

図 63-1~2 クヌギ原木の黒腐病の状況および各断面における Trichoderma 菌の検出箇所模式図

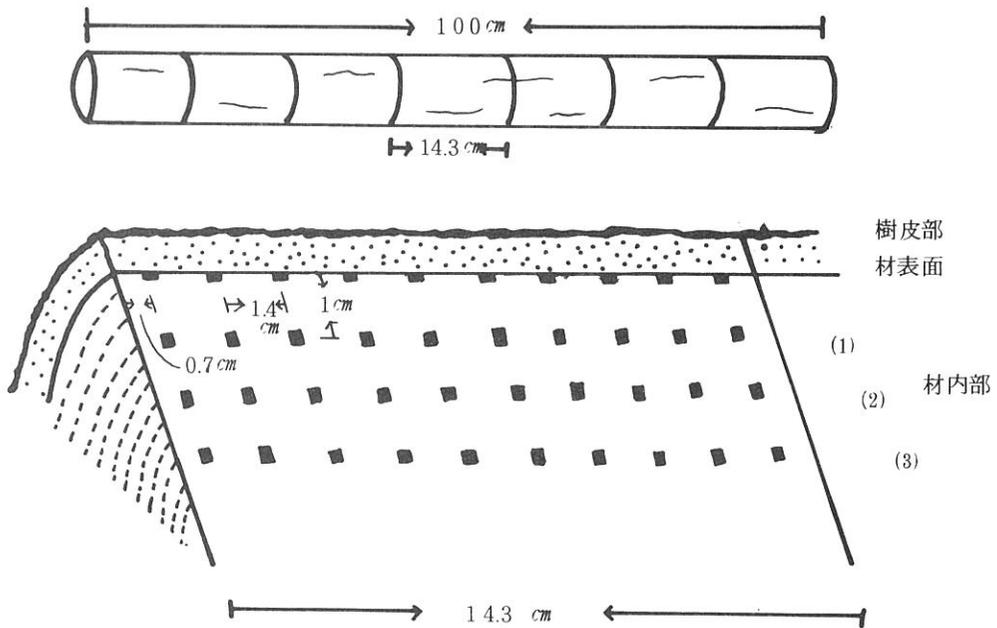


図 64 分離点の位置 (S. 53 年度)

各断面の深さ別の，シイタケ菌と *Trichoderma* 菌の検出率の関係については，図65に示すように負の相関関係が認められた。つまり被害木断面の被害程度に関しては，シイタケ菌と *Trichoderma* 菌との間に量的な関係があるといえる。各断面を一括して求めた，深さ別の *Trichoderma* 菌の種類別（タイプ別）検出率は，図66に示すとおりであった。*H. muroiana* タイプはどの深さでも検出率が高く，とくに材深部において圧倒的に高かった。*H. schweinitzii* タイプと，*H. nigricans* タイプは材表面に多く，材深部になるに従い低くなった。また各断面における，材表面の *Trichoderma* 菌の，種類別検出率を比較すると，種類別検出率の構成が各断面によって異なっていた（図67）。同様にして求めた各断面ごとの断面全体の *Trichoderma* 菌の種類別検出率は図68に示すとおりで，断面 B1，B2，B3 では *H. muroiana* タイプの検出率が高かったが，断面 B4 では *H. schweinitzii* タイプが最も高く，各断面により種類別検出率の構成が異なっていた。これらのことから，黒腐病の被害部では材表面，材内部のいずれにおいても，分離する部位により *Trichoderma* 菌の種類別の構成が異なるので，可能な限りはた木全体から均等に分離を行なうことが必要と考える。

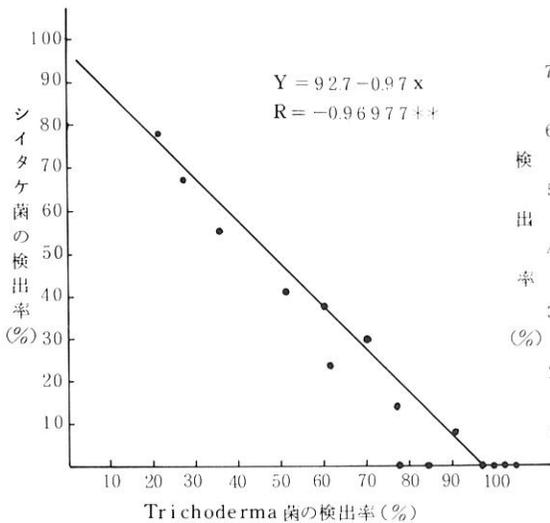


図65 全分離箇所での *Trichoderma* 菌とシイタケ菌の検出率の関係

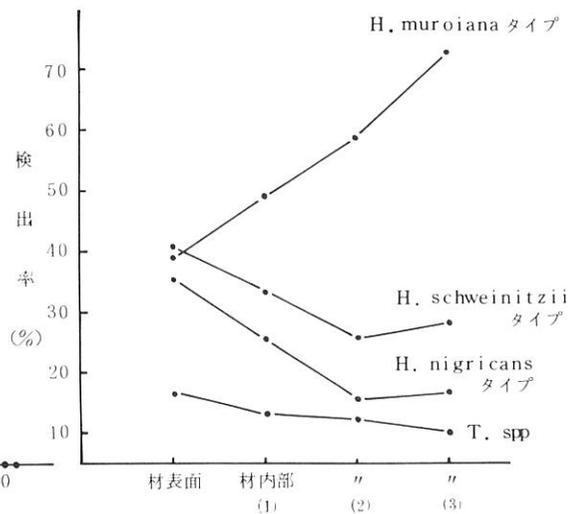


図66 深さ別 *Trichoderma* 菌の検出率

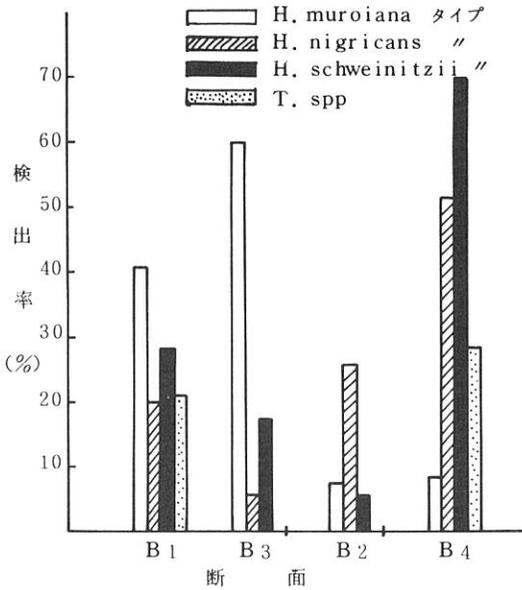


図 67 各断面の材表面における *Trichoderma* 菌の種類別検出率

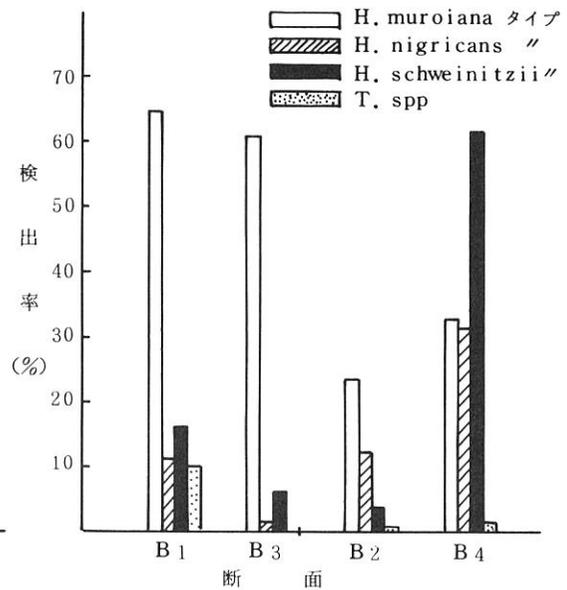


図 68 各断面別の *Trichoderma* 菌の種類別検出率

次に各断面における検出菌の深さ別の分布状態を、平面的に示したのが図69である。この分布からみて、検出菌は種類ごとに、水平（材の繊維）および垂直（材の中心部）方向に連なり、ほた木内に局所的に位置を占めていることがわかる。さらに、*Trichoderma*菌の分布についてみると、断面B1とB4ではほぼ全面におよぶが、断面B3は材内部に少なく材表面に多いことや、断面B2では全体的に少ないものの材内部に集中しているなどの特徴があった。このことは、*Trichoderma*菌がシイタケ菌糸を侵害することを前提にすると、*Trichoderma*菌の分布状態とシイタケ菌の分布状態との関連からみて、2つの対照的な侵害の型があるといえる。1つは断面B3にみられる侵害の型、つまり材表面から材内部へと侵害が進行する型で、前述のコナラの場合と同様に考えられる。第2は断面B2にみられる侵害の型で、材の深部より材の表面に向かって侵害が進行しているとみられる逆の型である。

この場合は、材深部になぜ孤立した集団で*Trichoderma*菌が存在するかが問題となる。その1つに断面B2の隣接断面であるB3やB4からの材深部分布の立体的な延長とも考えられるが、この関係は断面B2とB3またはB2とB4間の断面を細かくとり分離を行わなければ解らない。さらには後述するがキクイムシ等の穿孔虫によりほた木の材深部に*Trichoderma*菌が持ち込まれ、繁殖、侵害することも考えられる。



図69. 黒腐病被害木における各断面の深さ別検出菌の分布状態 (S.53年度)

3) まとめ

以上のことをまとめると，黒腐病被害木のシイタケ菌の材表面および材内部の死滅した部分には，*Trichoderma*菌が高密度で存在するが，その種類と出現率は材表面および材内部の分離部位により異なり，分離方法について問題点を残した。今回のクヌギ黒腐病被害木から検出された*Trichoderma*菌は，*H. schweinitzii*タイプ，*H. muroiana*タイプ，*H. nigricans*タイプおよび*T. spp*であり，なかでも*H. muroiana*タイプの検出率が圧倒的に高かった。*Trichoderma*菌の分布に関しては，材表面ではシイタケ菌が検出されても材深部では*Trichoderma*菌が検出されるなど特徴ある分布を示し，材深部から材表面への侵害の型も考えられた。

4. 昭和54年度 の 分離調査

昭和53年度の黒腐病被害はた木の分離結果から，材表面はもちろん材深部にも高密度で*Trichoderma*菌が存在していることが解った。この様な状態になるまでの経時的な変化を観るため分離調査を行った。

(1) 材料および方法

1) 供試原木はおよび試験区

供試原木は，黒腐病激害地・日田郡天瀬町産のクヌギ15～18年生である。昭和53年11月中旬に伐採し，54年2月に玉切り，ヤクルト本社熊本工場で試験用に別途培養したヤクルト春2号菌を接種した。本試験では，*Trichoderma*菌やその他害菌の侵入経路等を明らかにする目的で次の5処理区を設定した。A：多植菌・封ロウ区，B：多植菌・無封ロウ区，C：標準植菌・傷付け・封ロウ区，D：標準植菌・傷付け・無封ロウ区，E：標準植菌・無封ロウ区（対照区）の5処理区である。多植菌とは，原木末口径（単位：cm）の4倍の種駒を植菌したもの，傷付けとは，接種種駒の繊維方向上下5cmの位置の樹皮部に3分ノミで材表面に達する傷を付けたものである。封ロウには明治封ロウを用い，十分に煮沸したものを種駒を中心とした直径約3～4cmの範囲にていねいに塗布した。供試本数，平均直径，植菌数は表40に示すとおりである。

表40 試験区分および供試本数，平均直径および植菌数（S，54年度）

記号	試験区	供試本数	平均直径	平均植菌数
		本	cm	個/本
A	多植菌・封ロウ	20	11.0	50
B	"・無封ロウ	20	10.8	48
C	標準植菌・傷付け・封ロウ	20	11.1	17
D	"・"・無封ロウ	20	10.7	16
E	標準植菌・無封ロウ（cont）	20	9.7	14

2) 分離時期および方法

昭和54年5月から8月まで毎月1回と10月の5回にわたり、各処理区から一本ずつ、計5本を無作為に抽出したものについて分離を行なった。また11月に黒腐病の被害木5本についても分離を行なった。供試木は前もって、水道水をかけながらワイヤーブラシで樹皮部や木口に付着した泥や汚染物を洗い落とし、室内で風乾した。分離は、ほた木を長さ20cmに切断した後いずれも縦方向に4つに分割して、その1断面について行なった。分離点の位置は、図70に示すとおりで、前述の方法と基本的には同じであるが、供試木を長さ20cmに切断して5等分したこと、樹皮内部からの分離を加えたこと、および繊維方向の分離点の間隔を2cmにしたことなどの点が異なる。したがってほた木1本あたりの分離点数は、 $10 \times (\text{繊維方向}) \times 5 \times (\text{深さ別}) \times 5 \times (\text{切断数}) = 250$ 点で、月の分離点数は、 $250 \text{ 点} \times 5 \text{ 本} = 1,250$ 点となった。また各月の調査の度に、全種駒を抜き取って材表面や材内部のシイタケ菌糸の伸長状態を観察して、種駒の生死を肉眼で判定して活着率を求めた。さらにそのうちの種駒10個について内部から4点ずつを分離した。分離を行なった10個の種駒は、分離線上にあるすべてのものおよび他の部分から任意に抽出したものである。培地は「栄研」のPDA培地を用い、培養は25~28℃の定温室内で7~10日間行なった。検出された菌は、菌叢の色調や形態の特徴、培地の変色等によりグループに区分し、その中から代表的なものを試験管で3本、農林水産省林業試験場、きのこ研究室、古川久彦博士に同定を依頼した。同定により決定した種名をグループの種名として取扱った。その他の未同定菌については記号で表示した。ほた付き率の調査も分離供試木について毎月行ない、さらに11月には各処理区の残存木14本について活着率、ほた付き率および黒腐病被害率に関する調査を行なった。

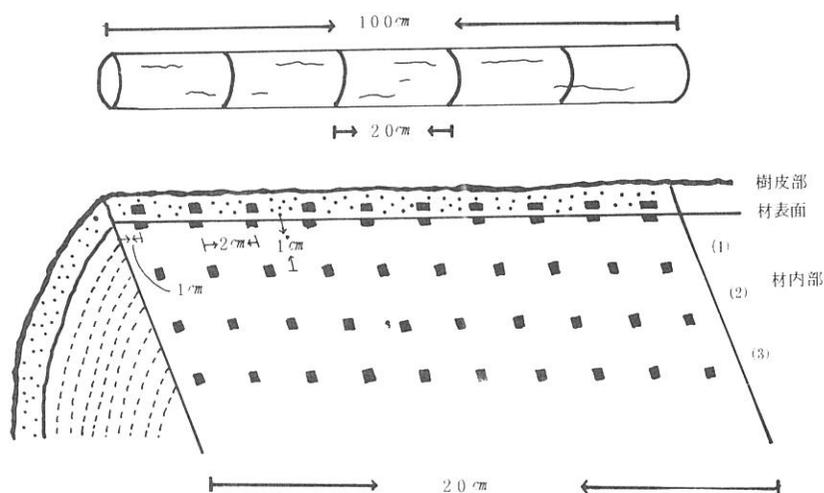


図70 分離点の位置 (S. 54年度)

(2) 結果および考察

1) 活着率および種駒内部からの分離結果と考察

種駒を抜き取り，肉眼で判定した活着率の調査結果は，表41に示すとおりで，5月には各区いずれも100%であったが，6月以後の調査では封ロウ処理したA区とC区が低いことが多かった。種駒内部からの分離結果については，1本のほた木につき10個の種駒からの総分離点数，つまり10個×4分離点=40点に対する検出菌の種類別検出数の百分率を求め，検出菌の種類別および処理区別検出率の月別動向を比較検討した。シイタケ菌の月別平均検出率は，図71に示すとおりで，5月では96%であったが経時的に減少し，10月では49%となり，11月の黒腐病被害木からはわずか7%であった。また各処理区間の比較では，6月のC区，8月のAおよびC区，10月のA区は，シイタケ菌の検出率が低く，*Trichoderma*菌の検出率または未発菌率が高い場合が多く，肉眼検査による活着率調査の結果と同様であった。(図省略)以上のことから，封ロウ処理を行なったことが，種駒内のシイタケ菌糸に対して何らかの影響をおよぼしていると思われる。なお，7月の分は培養室のクーラー故障のため結果が得られなかった。

各処理の結果を一括した，種駒内部からの*Trichoderma*菌の検出率の時期的変化は，図72に示すとおりである。5月から7月までは低いが，8月からやや高くなり，10月は26.5%，11月の黒腐病被害木では54%であった。次に処理区を一括した樹皮部および材部からの*Trichoderma*菌の種類別検出率の月別動向は，図73に示すとおりである。5月には，*T. spp*がA区から検出されたのみで他の種類は検出されなかった。6月，7月，8月には，*H. schweinitzii*の検出率が他よりやや高く，10月では*H. muroiana*の検出率が高くなり，11月の黒腐病被害木では，*H. nigricans*と*H. schweinitzii*の検出率が高かった。処理区別の*Trichoderma*菌の月別検出率は，図74に示すとおりで，5，6，7月には封ロウ処理を行なったA区，C区が最も高く，さらに8月では，A区，10月ではA区，C区が高かった。

表41 肉眼判定による処理区別，月別の活着率(%) (S. 54年度)

処理区 \ 分離月	5	6	7	8	10	11
A	100	60.0	62.2	88.1	97.6	77.8
B	100	100.0	100.0	100.0	95.0	96.1
C	100	58.3	92.3	100.0	71.4	69.0
D	100	91.0	100.0	94.7	92.9	94.0
E	100	100.0	93.8	91.7	100.0	94.4

注) 5~10月までは各処理区1本ずつの調査結果11月では残存木14本の平均である。

XI ほた木からの分離試験

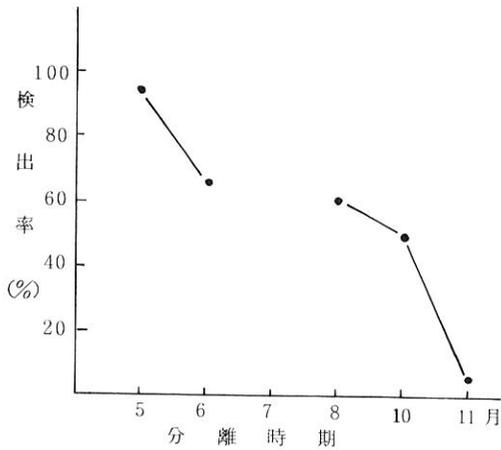


図71 種駒内部からのシイタケ菌の月別検出率
(処理区を一括した平均検出率 S. 54 年度)
注) 7月分は培養室故障のため欠測
11月は黒腐病被害木

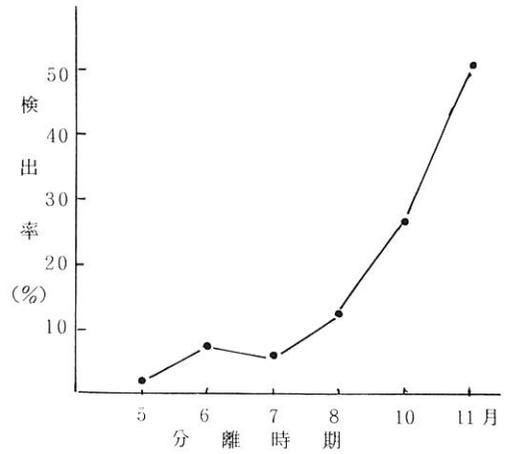


図72 種駒内部からのTrichoderma菌の月別検出率
(処理区を一括した平均検出率 S. 54 年度)
注) 11月は黒腐病被害木

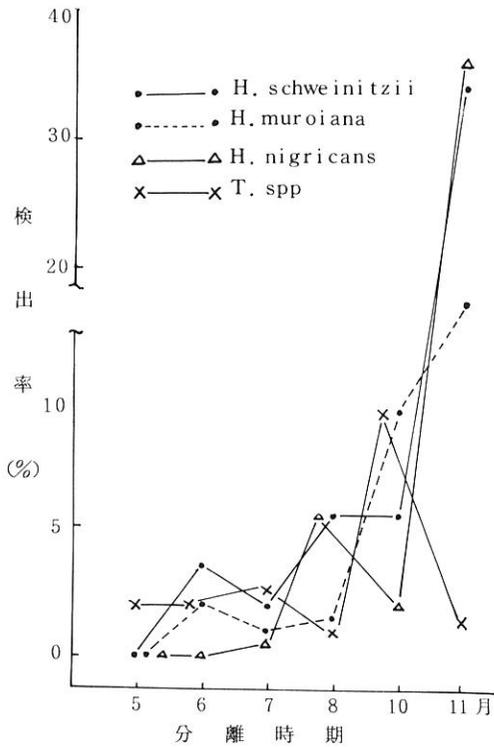


図73 樹皮部および材部のTrichoderma菌の種類別、
月別検出率(処理区を一括した平均検出率 S. 54 年度)
注) 11月は黒腐病被害木

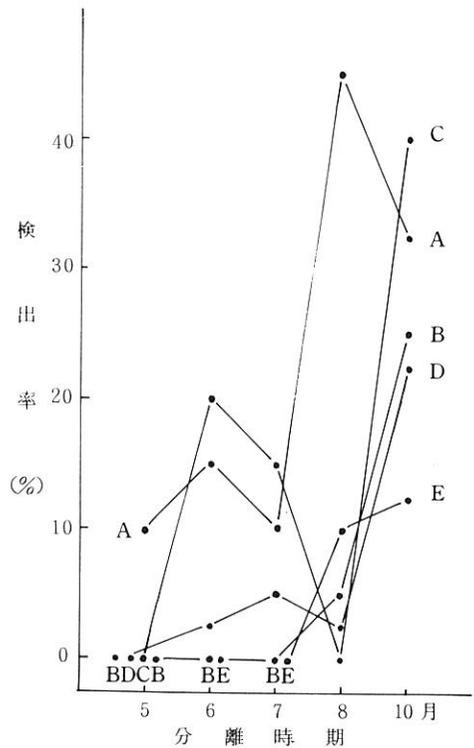


図74 Trichoderma菌の処理区別、月別検出率

2) ほた付き率の調査結果および考察

処理区別，月別のほた付き率の調査結果は，表42に示すとおりであった。5月の時点では，種駒を中心に周囲の材表面がわずかに変色した程度でシイタケ菌の伸長面積が小さかったので測定しなかった。6月以降はいずれの月もB区のほた付き率が最も高く，A，D，E区も月の経過とともに高くなったが，C区では10月に最も低くなった。11月の最終調査では， $B \geq D > A \geq E > C$ 区の順となり，多植菌や傷付けを行なった処理区では封ロウを行なったものがほた付きが低い結果となった。（表41）

以上肉眼判定による種駒の活着率調査，種駒内部からの分離結果，およびほた付き率の調査結果をまとめると次のとおりである。つまり，総体的に種駒内部からの *Trichoderma* 菌の検出率は，8月までは低いが以後増加するのに対し，シイタケ菌の検出率は次第に低下する。検出される *Trichoderma* 菌の種類は，*H. schweinitzii*，*H. muroiana*，*H. nigricans*，*Trichoderma* spp.で，時期的には，*H. schweinitzii*が6月の初期からやや多く検出され，10月には*H. muroiana*が増加し，黒腐病被害木では，*H. schweinitzii*，*H. nigricans*の検出率が最も高かった。処理区別の *Trichoderma* 菌検出率では，封ロウ処理を行なった区における検出率が⁷⁾高く，いずれの月でも最高を示した。小松⁷⁾は，種駒表面に封ロウ処理等の被膜をすることにより *Trichoderma* 菌の初期感染を防ぐことが可能であるとし，武藤¹⁰⁾は，種駒頭部にロウ付けすることによって，*Trichoderma* 菌の自然感染が抑制され種菌の活着，ほた付きが向上したと報告している。しかしながら本試験においては，封ロウ処理を行なうことが，種駒の活着やその後のシイタケ菌糸の伸長に何らかの悪影響をおよぼしたと判断される結果を示した。また封ロウ処理を行なえば，最小限塗布面は高温のため樹皮面が殺菌され，その後もある期間は外部からの菌類の侵入が防止されるのではないかと考えられるが，この点についても今回は封ロウ処理後約4ヶ月後の6月の時点から，*Trichoderma* 菌が無封ロウ区よりも高い率で検出され，8月，10月の時点で他の処理区に比べ異常に高くなり予想に反する結果を示した。なお，封ロウ処理を行なった種駒材内部から *Trichoderma* 菌が検出された例は日高¹¹⁾（1976）らによる報告もある。このように封ロウ処理が，活着率，ほた付き率の低下および *Trichoderma* 菌汚染の増加を招いた原因については，種駒接種直後に駒材内部のシイタケ菌糸が高熱を受けることや，封ロウ後外気から遮断されるため酸素の供給不足，さらにはその後の水分の供給不足などからシイタケ菌糸の活力が衰えるなどのことが考えられ，樹皮表面や木口などの他の侵入経路をたどり *Trichoderma* 菌が材内に侵入し，封ロウ処理により活力の弱まった種駒内のシイタケ菌糸を侵害したと考えられるが，真因は不明である。

3) 樹皮部，材表面および材内部からの分離結果および考察

検出された菌の種類は，シイタケ菌，*Trichoderma* 菌数種，*Penicillium*，*Pestalotia*。

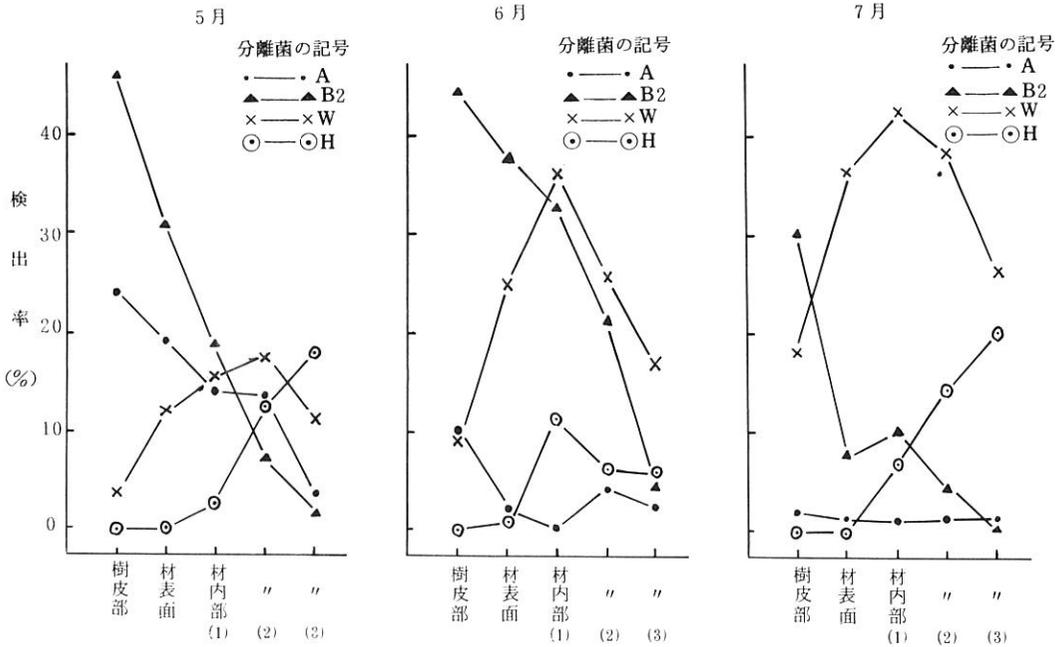
Bacteria. および未同定菌若干であった。未同定菌は、毎月10~15種類程度各分離箇所より検出されたが、これについてはいずれの処理区からも比較的多く検出された特徴ある種類4種に(記号A, B2, W, H)ついて検討を加えた。

i シイタケ菌の分離結果

処理区と分離箇所を一括した月別のシイタケ菌の平均検出率は、5月から8月までは各々、1.5%, 9.6%, 4.2%, 29.2%と次第に増加し、10月には21.0%であった。しかし黒腐病被害木からはまったく検出されなかった。分離箇所別の平均検出率については、5月から8月までは、樹皮部、材表面、および材内部深さ1cmの位置から高い率で検出されたが、材内部深さ3cmの位置からはほとんど検出されなかった。10月の時点ではとくに材表面、材内部深さ1cm, 2cmの検出率が高く、樹皮部は変化なく、材内部深さ3cmの位置からの検出率もやや高くなった。

ii その他未同定菌の分離結果

その他の未同定菌の中で、毎月あるいはいずれの処理区からも比較的多く検出された、特徴ある4種の菌(記号A, B2, W, H)について検討を加えた。各月における各種類の処理区をこみにした分類箇所別平均検出率は、図75に示すとおりである。



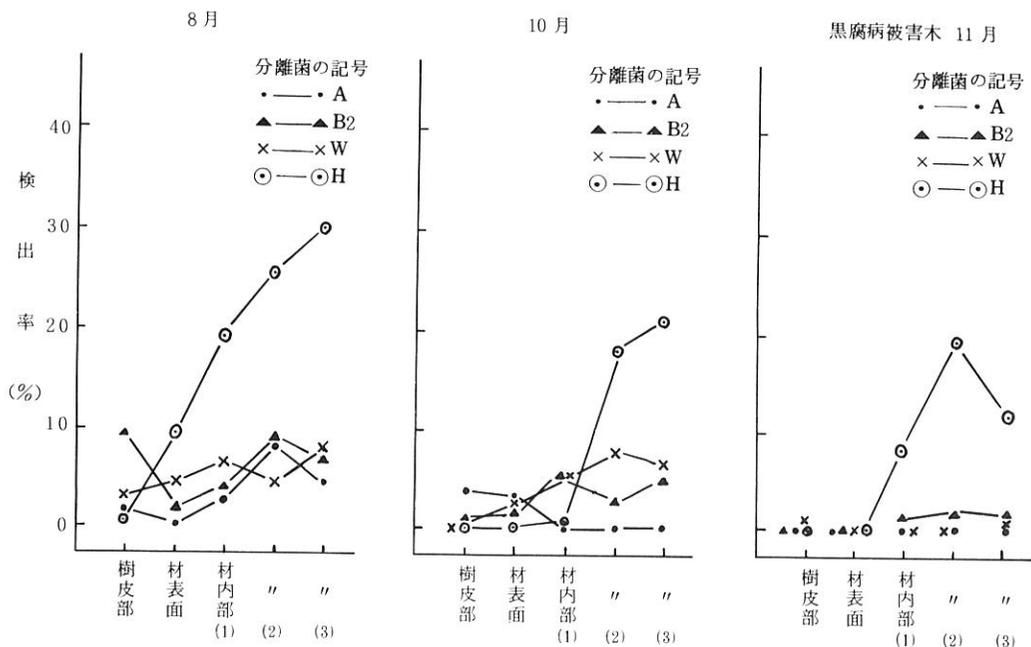


図 75 未同定菌の種類別分離箇所別の平均検出率の月別の動向
(処理区を一括した平均検出率 S. 54 年度)

すなわち，Aは5月に樹皮部や材表面の浅い部分から多く検出されたが以後減少した。B2は5月と6月に樹皮部や材表面から特に多く検出され，材内部深くなるにつれ直線的に減少した。7月には樹皮部から多く検出されたが他の箇所では減少した。8月，10月には材内部からごくわずかに検出されたが，黒腐病被害木からはほとんど検出されなかった。Wは5月から7月にかけて検出率が急激に高くなり，分布からみると材内部深さ1 cmの位置を中心に，材表面から材内部深さ2 cmの位置におよぶ範囲で高い検出率を示した。しかし，8月以降はB2と同様に著しく減少した。Hは樹皮部や材表面からはほとんど検出されないが，特に材内部の深い位置に多く分布し，8月，10月には他の菌に比べ最高の検出率を示した。黒腐病被害木でも同様であった。以上の結果から，各菌の特徴をまとめると，Aは，5月の初期に多く検出され分布も材内部におよぶが，その後減少する菌である。B2は，5，6月の初期に樹皮部に先行侵入する菌で，材内部までも侵入する繁殖力が旺盛な菌であるが消長が極端な菌であるといえる。Wは，分布の位置や繁殖時期に特徴がある。Hは，B2とまったく対称的な菌で，樹皮部に少なく材深部で繁殖力が強いといえる。

iii Trichoderma菌の分離結果

Trichoderma菌の月別平均検出率は，5月から10月まで各々，2.6%，3.8%，10.0%，17.8%，41.9%と増加し，11月の黒腐病被害木では77.4%と高い検出率であった。各月における各種検出菌の分離箇所別検出率を処理区平均値で示すと図76のとおりであった。6月から10月まではH.

muroianaが他の種類に比べ検出率が圧倒的に高かった。5月には、T. spp. が処理区Aから検出されただけで他の処理区からは、まったくTrichoderma菌は検出されなかった。6月になると、H. muroiana, H. schweinitzii, H. nigricansも樹皮部や材表面からわずかながら検出され始め、7月、8月にはさらに検出率が高くなり、材内部からも検出されるようになった。10月には、H. schweinitzii, およびT. spp. が増加し、H. nigricansが減少した。分離箇所別の検出率では、どの種類も樹皮部で高く、材内部になるにしたがいほぼ直線的に低くなった。11月の黒腐病被害木では、H. schweinitziiとH. nigricansの検出率が10月とまったく異なり、樹皮部や材表面で高くなった。

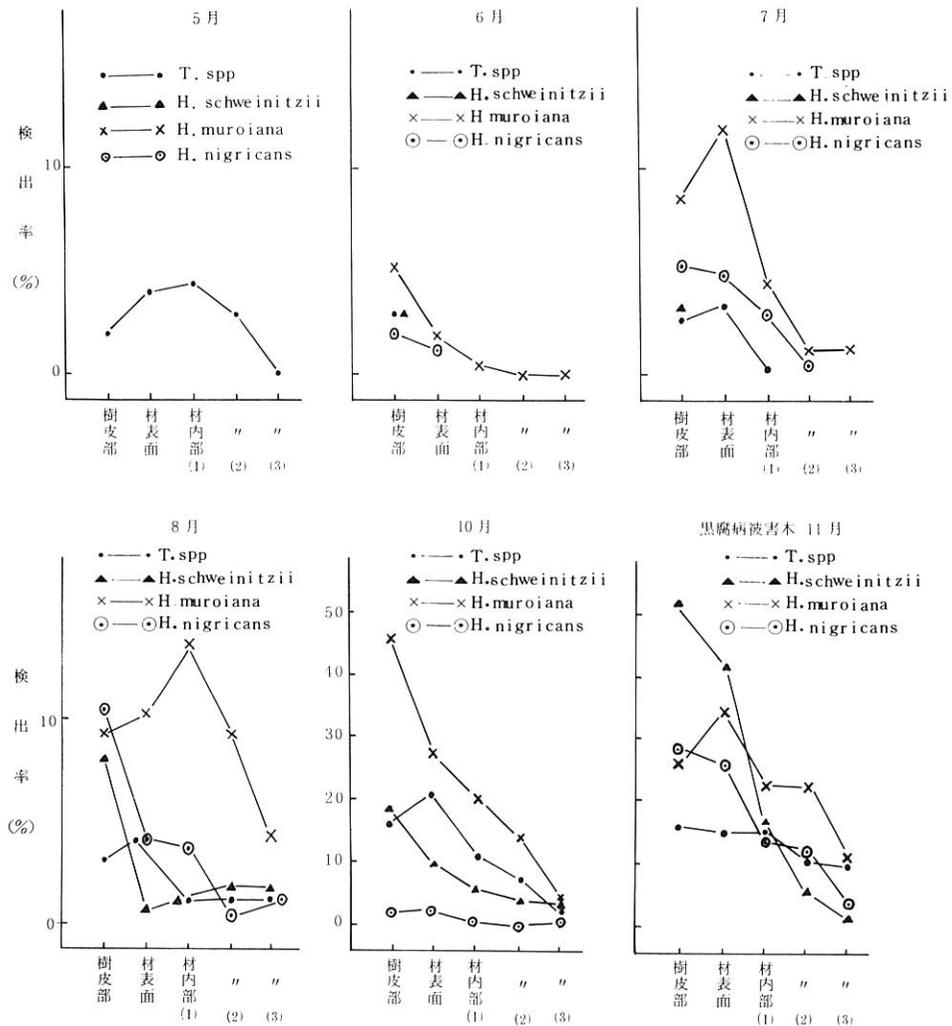


図76 Trichoderma 菌の種類別、分離箇所別の平均検出率の月別動向 (処理区を一括した平均検出率, S. 54 年度)

iv 各月に検出された菌のほた木内部における分布状態（処理区別）

各月ごとや全分離時期を通じて比較的多く検出された菌について，ほた木内部の分布状態を図77～82に示した。各処理区によって検出菌の種類別分布状態および密度が異なるが，いずれの供試木においても同種の菌が，原木の長さ方向および直径方向にある程度連続して検出される点が特徴的である。分離線上に種駒のあった位置は▼印，分離線上から2～3 cm離れた位置の種駒は▽印とし，これらの種駒内部からシイタケ菌が検出された場合はLeと表示し，*Trichoderma*菌が検出された場合は，その種類を表示した。またC，D区では，3分ノミで傷を付けた部分を一で示した。以下，月別の特徴を述べる。

iv-1 5月における分布

分離線上にある種駒内部からは，A区の1個を除いて他の処理区のすべてからシイタケ菌が検出されたが，樹皮内部からはまったく検出されず，種駒接種位置の材表面および材内部からわずかに検出される程度である。*Trichoderma*菌は，A区だけに*T. spp*が種駒内部と種駒接種位置の周辺に分布しているが，種駒に封ロウを行なっていることからすれば，木口からの侵入も考えられる。傷付け位置の周辺からは，まったく*Trichoderma*菌が検出されなかった。Aの菌は処理区Aに，B2は処理区BとE区に，Hは処理区Eに多いことが目立った。

iv-2 6月における分布

5月に比べシイタケ菌の分布が，材の長さ方向，直径方向にも広がっていった。*Trichoderma*菌も木口付近や，種駒の接種位置から離れた場所の樹皮内部や材表面に点在する様になった。種駒内部からはシイタケ菌が検出されても，その周辺から*Trichoderma*菌が検出される場合や逆の場合もあった。処理による傷付けの部分あるいはその近接部分からは，*Trichoderma*菌が検出される場合とされない場合があった。B2菌は全処理区に分布した。

iv-3 7月における分布

シイタケ菌の分布は，処理区A，B，Cでは少なく，これらの区では*H. muroiana*の分布が目立ち始めた。B区やE区のように材深部で孤立して存在する場合もあった。しかし*Trichoderma*菌の分布は，種駒接種位置の周辺に分布する場合が多かった。B2菌の密度が低くなり，W菌の分布が目立った。

iv-4 8月における分布

処理区B，Cではシイタケ菌が全面的に広がっていた。処理区Aでは*H. muroiana*が，材表面，材内部への広がりを見せた。処理区Bでは*H. muroiana*が材内部で，周囲がシイタケ菌に囲まれた状態で分布した。処理区Dでは*H. nigricans*が多く分布し，処理区に

より検出される *Trichoderma* 菌の種類が異なった。H が材表面まで分布してきた。

iv-5 10月における分布

シイタケ菌は、全処理区とも樹皮内部の分布が減少し、*Trichoderma* 菌が多くなった。

H. schweinitzii の分布が目立ち、*H. nigricans* は少なかった。

iv-6 11月における黒腐病被害木の分布

シイタケ菌はまったく検出されず、*Trichoderma* 菌、*Bacteria*、および未同定菌が多くなり、処理区Aでは、材内部にHが分布していた。*H. schweinitzii*、*H. nigricans*、*H. muroiana*は2種あるいは3種類混在して同時に分離される場合が多く、単独で分布することは少なかった。被害木（処理区）によって*Trichoderma* 菌の種類が異なり、処理区A、Bでは*H. nigricans*、*H. schweinitzii*が多く、処理区E1、E2、Dでは、*H. muroiana* および *T. spp.* が多かった。

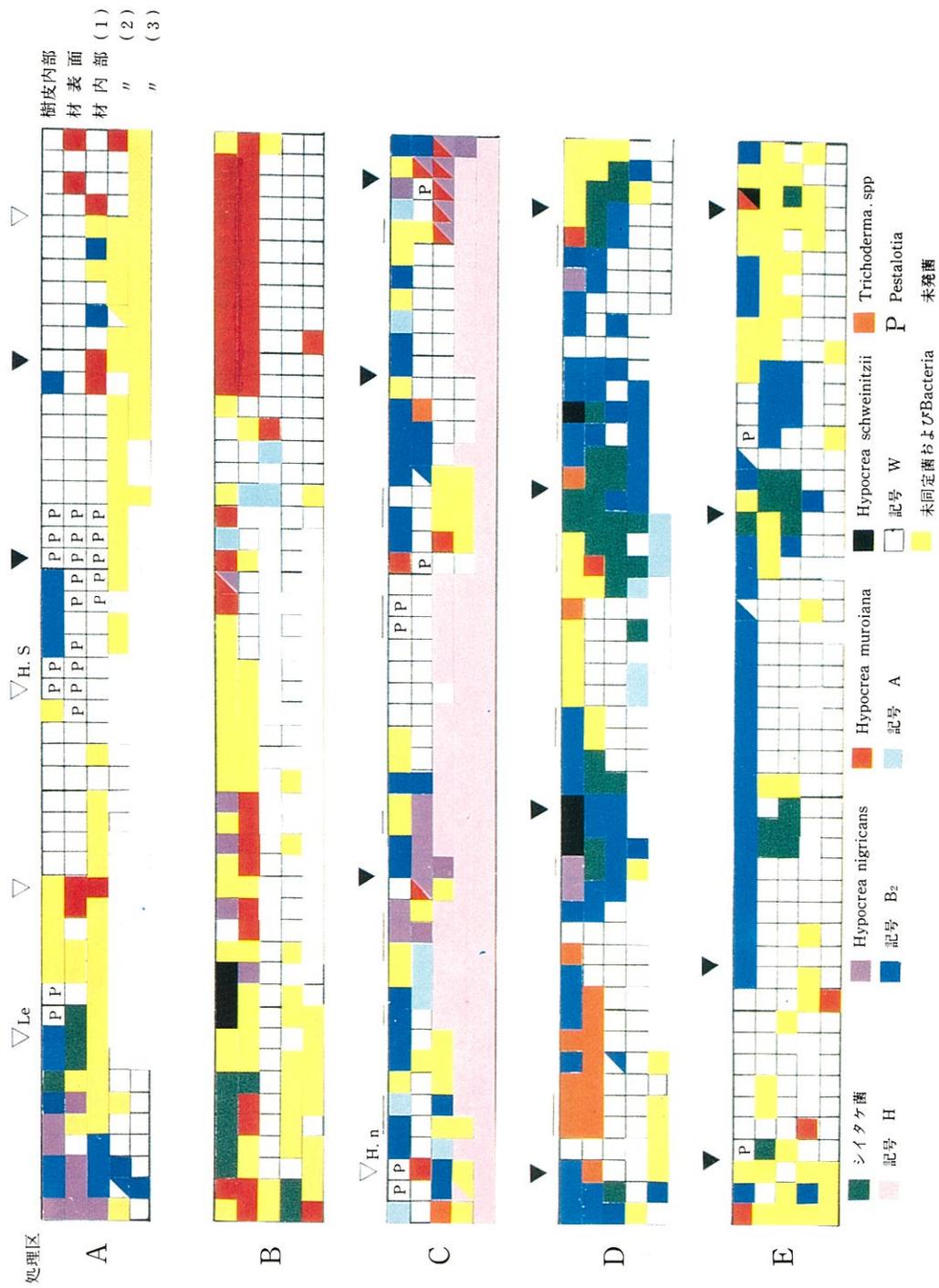


図79. 7月の分離における処理区別のほた木内部からの検出菌の分布状態 (S.54年度)

4) 黒腐病被害率の調査結果および考察

各処理区における残存木14本の黒腐病被害率についての調査結果は，B区50.0%，A区28.6%，C区26.7%，D，E区21.4%であった。つまり多植菌区の被害率が標準接種区よりも高く，その中でも封ロウを行なわなかった区が最も高い結果となった。これに対して傷付け処理を行なった場合は，種駒に封ロウ処理を行なった方がやや高かった。A，Bの多植菌区と，C，D，Eの標準接種区を比較すれば，多種菌が被害発生に関連しているように見受けられるし，またB区とA区とを単純に比較すれば，多植菌を行なっても種駒に封ロウ処理を行なえば被害が少なくなるように見受けられる。このことは病原菌の侵入経路が種駒頭部からであることを示すものと考えられる。しかし一方，封ロウした種駒内部から *Trichoderma* 菌が検出されることや，*Trichoderma* 菌の各月の分布からみると，樹皮部や傷付け部分，木口などからの侵入と判断される場合も多かった。すなわち本病害における病原菌の侵入経路は多様かつ複雑であると判断すべきである。

(3) 昭和54年度の分離結果のまとめ

今回の分離は各月の分離本数が1処理区1本と少なかったために，各処理間の比較が十分できなかった。しかし処理区を一括した5本平均の各種検出菌の種類別，分類箇所別の月別動向には，特徴ある傾向を見出すことができた。結果の要点を述べると以下のとおりである。

- 1) 種駒内部およびはた木の樹皮内部，材部から検出される *Trichoderma* 菌は，*H. schweinitzii*，*H. muroiana*，*H. nigricans*，および *Trichoderma* spp. であった。
- 2) 5月には種駒内部からは，ほとんど *Trichoderma* 菌は検出されなかったが，8月から増加した。10月には *H. muroiana* が多く，11月の黒腐病被害木からは，*H. schweinitzii* および *H. nigricans* が多く検出されるなど時期によって優先種が異なった。このことについては，時期的に種類の変遷があるのか，分離木の違いによるものかは不明である。
- 3) 種駒に封ロウ処理を行なった区は，活着，はた付きいずれも劣り，しかも種駒内部からは6月，7月の比較的早い時期に *Trichoderma* 菌が検出されたが，この原因，侵入経路については不明であった。
- 4) 樹皮内部，材表面，材内部からは，毎月 *Trichoderma* 菌以外にも種々の菌が検出された。その中には比較的検出率が高く，時期や分離箇所に特徴のある菌があり，はた木内における菌フローラの変化が伺われた。
- 5) 樹皮内部，材部からの *Trichoderma* 菌の検出率は経時的に増加した。5月の時点ではほとんど検出されず，7月までは10%以下と低かった。しかし8月(17.8%)，10月(41.9%)，11月の黒腐病被害木(77.4%)と夏以降高くなった。
- 6) *Trichoderma* 菌は樹皮部に多く分布しており，種駒内部からの検出菌と種駒周辺の樹皮内部，

材部からの検出菌との関係は判然としなかった。

- 7) 材深部で *Trichoderma* 菌が孤立して検出される場合があった。
- 8) 黒腐病被害木ではほた木によって、*Trichoderma* 菌の種類別検出率が異なり、いずれの種類も被害発生に関与しているように見受けられ、重要病原菌を確定するまでには至らなかった。
- 9) *Trichoderma* 菌のほた木内への侵入経路については、種駒頭部、樹皮部（傷や裂目）、木口など多様かつ複雑であると考えられた。

XII ほた木内に穿孔侵入する穿孔虫に関する試験

昭和51年度の竹田市激害伏込み地の伏込み木を回収し剥皮調査を行なった際、材表面に穿孔虫（キクイムシ）によるものと思われる多数の穿入孔を確認した。一般にキクイムシ類は、材深部に侵入し、食痕壁に *Ambrosia* 菌を繁殖させることが知られているが、キクイムシ類がほた木内に侵入する際に、*Trichoderma* 菌等も持ち込むことが考えられたので、虫体や食痕壁からの害菌分離を試みた。さらにキクイムシと黒腐病被害との関連を追求するため、昭和51年度から54年度まで、穿入孔数に関連する調査を行なった。

1. 穿孔虫の虫体および食痕壁からの害菌分離調査

(1) 材料および方法

穿孔虫体からの分離は、昭和52年5月中旬から6月中旬にかけて、竹田市神原および天瀬町大字本城の黒腐病激害地に伏込み中の作業工程別試験のほた木と、53年5月下旬と6月上旬に天瀬町大字本城に伏込み中のほた木上において行なった。分離用穿孔虫は、ほた木の樹皮部にまさに穿孔して侵入しようとしている穿孔虫を、アルコールランプで殺菌したピンセット、針等で捕捉し、あらかじめ用意したPDA斜面培地（試験管）内に入れた。また、前述の53年に行なった5月からのクヌギ伏込み木の定期分離の際、材内部で穿孔虫を発見した場合にもただちに同様の方法で捕捉し試験管内に移して虫体からの分離に供した。

食痕壁からの分離は、定期分離の際、材表面に穿入孔を確認した場合、材を割り注意深く食痕壁を露出させ、できるだけ材の深い部分より1～2点を分離した。培養方法は前述と同様で、52年に検出された *Trichoderma* 菌については種の同定を行ない得なかったが、53年の分離菌については、農林水産省林業試験場九州支場菌類研究室、角田光利技官に同定を依頼した。

(2) 結果および考察

52, 53年度に行なったほた木内に穿入中の穿孔虫体からの *Trichoderma* 菌の検出率は、表43に示すとおりである。この結果に示されるとおり、キクイムシの虫体からは種々の菌が検出され、その中でも *Trichoderma* 菌は約20～30%であった。その種別検出率についてみると黒腐病被害木から検出される *H. schweinitzii*, *H. muroiana* および *H. nigricans* の出現率が高かった。また表44に示すように、すでにほた木内に穿入していたキクイムシの虫体からの結果も同様の傾向を示した。ほた木内の食痕壁からの分離については、天瀬町におけるほた木の食痕数が他より圧倒的に多く、*Trichoderma* 菌の検出率も高かった。天瀬ほた木では、分離時期が後になるにつれて *Trichoderma* 菌の検出率が高くなったが、この原因については、食痕内を中心に *Trichoderma* 菌の繁

XII ほた木内に穿孔侵入する穿孔虫に関する試験

殖が進んだこと、あるいは食痕周辺の材深部の *Trichoderma* 菌の繁殖が進み食痕まで及んだことなどが考えられる。いずれにしても、ほた木内に穿孔侵入するキクイムシはその2～3割が虫体に *Trichoderma* 菌の胞子を付着しており、食痕壁からの検出菌と同じであることなどから、キクイムシがほた木内に *Trichoderma* 菌を持ち込む可能性が充分考えられる。

表43 ほた木内に穿孔侵入中の穿孔虫体からの *Trichoderma* 菌の検出率 (S. 52. 53 年度)

採取 年月日	場 所	分離に供した 虫 体 数	<i>Trichoderma</i> 菌の検出数	" 検 出 率	種 類 別 の 出 現 率			
					H. s	H. m	H. n	T.spp
S. 52.5.19	竹田市神原	28	6	21.4 %	—————			
23	天瀬町本城	29	5	17.2				
6.13	"	94	19	20.2				
14	天瀬町見折谷	35	6	17.1				
計および平均		186	36	19.4				
S. 53.5.25	天瀬町本城	153	49	32.0	3.5	57.9	29.8	8.8
6. 6	"	45	10	22.0				
計および平均		198	59	29.8	3.5	57.9	29.8	8.8

表44 ほた木内に侵入した穿孔虫体および食痕壁からの
Trichoderma 菌の検出率と菌種別出現率（S. 53年度）

対象	採取時期	伏込み場所	分離に供した虫体数	Trichoderma 菌の検出数	Trichoderma 菌の検出率	種類別の出現率				
						H. s %	H. m %	H. n %	T. spp %	
ほた木内の穿孔虫体	S. 53. 5	天瀬	28	8 %	28.6 %	0	22.2	77.8	0	
	6	"	36	5	13.9	16.7	66.7	0	16.0	
	7	"	3	2	66.7	0	66.7	33.3	0	
	8	"	1	0	0	0	0	0	0	
	6	宇佐	8	3	37.0	0	100.0	0	0	
	7	"	4	0	0	0	0	0	0	
	5	竹田	5	3	60.0	25.0	25.0	50.0	0	
	6	"	19	3	15.8	0	33.3	33.3	33.3	
	7	"	1	0	0	0	0	0	0	
	計および平均			105	24	22.9	4.6	34.9	21.6	5.5
	ほた木内の食痕壁	分離時期	伏込み場所	食痕壁からの分離切片数	Trichoderma 菌の検出数	Trichoderma 菌の検出率	H. s %	H. m %	H. n %	T. spp %
		S. 53. 5	天瀬	43	12 %	27.9 %	0	64.3	28.6	7.1
6		"	24	2	8.3	0	100.0	0	0	
7		"	21	11	52.4	35.7	50.0	14.3		
8		"	39	25	64.1	26.9	38.5	3.8	30.8	
9		"	49	40	81.6	35.7	42.9	14.3	7.1	
6		宇佐	16	1	6.3	}	0	25.0	25.0	50.0
7		"	8	2	25.0					
8		"	4	1	7.1					
5		竹田	18	6	33.3	}	23.1	23.1	30.8	23.0
6		"	8	2	25.0					
7		"	10	0	0					
8		"	7	3	42.9					
計および平均			247	105	42.5	17.3	49.1	16.7	16.9	

注) H. s - *Hypocrea schweinitzii*

H. m - *Hypocrea muroiana*

H. n - *Hypocrea nigricans*

T. spp - *Trichoderma spp*

(3) まとめ

- 1) シイタケほた木に穿入するキクイムシ類の20~30%は、虫体に *Trichoderma* 菌を付着していた。
- 2) ほた木に侵入中の虫体から分離される *Trichoderma* 菌の種類については、ほた木から分離される *Trichoderma* 菌の種類と同じである、*H. schweinitzii*. *H. muroiana*. *H. nigricans*. *Trichoderma* spp.の出現率が高かった。
- 3) すではほた木内部に侵入していたキクイムシの虫体からの分離結果およびほた木内の食痕壁からの分離結果も同様の傾向を示し、とくに黒腐病激害地の天瀬では7, 8, 9月と後になるにつれて検出率が高くなった。
- 4) これらのことからキクイムシ類が、ほた木内に *Trichoderma* 菌を持ち込む可能性が充分考えられた。

2. 穿孔虫と被害との関係

(1) 昭和51年度の調査

1) 材料および方法

本調査は、Ⅸ・1の原木の作業工程と被害に関する試験における昭和51年度の供試木について行なったものである。昭和52年3月に剥皮による被害調査を行なった際、同時に材表面のキクイムシによる穿入孔数についても毎木調査を行なった。穿入孔には直径の大きさが異なり、最大約1.5 mmやそれ以下の小さいものもあったがすべてを一括してかぞえ、材表面積 100 cm²当りの穿入孔数を求めた。

2) 結果

i 伏込み地間の穿入孔数の比較

竹田市神原の激害伏込み地と日田市林試場内の軽害伏込み地の黒腐病の平均被害率は、11月伐採木では各々35%、2%、1月伐採木では10%、2%と竹田伏込み地が明らかに高かった。そこで両伏込み地の100 cm²当りの平均穿入孔数を比較すると、11月伐採木では、竹田伏込み地が0.44、日田伏込み地が0.32、1月伐採木では、0.50 および0.59であった。F検定の結果、伏込み地間、伐採時期間いずれも有為差は認められなかった。以下黒腐病被害率の高かった竹田伏込み地における穿入孔数と被害率、その他との関係について検討を行なった。

ii 健全ほた木と被害ほた木の穿入孔数

前述の竹田伏込み地における11月伐採の供試木150玉(玉切り時期は11, 1および3月)のうち、健全ほた木と完全な黒腐病被害ほた木の100 cm²当りの平均穿入孔数を調べたところ、前者が0.38個、後者が0.61個でF検定の結果1%の危険率で有意差が認められた。

iii ほた木直径別の黒腐病被害率と穿入孔数11月と1月伐採木別に，供試ほた木を直径別に区別し，黒腐病被害率と100 cm当りの平均穿入孔数を求めた。その結果は図83-1～2に示すとおりである。すなわち，直径が大きいものほど黒腐病被害率が高く，穿入孔数も多い傾向が認められる。11月伐採木ではその傾向が著しく，直径10 cm未満では両者の値がいずれも低かった。しかし作業工程別にみると1月伐採木の1月玉切り木の場合は，穿入孔数が0.47と比較的多いにもかかわらず，被害率は0で，穿入孔数が多くても必ずしも被害率が高いとは限らなかった。

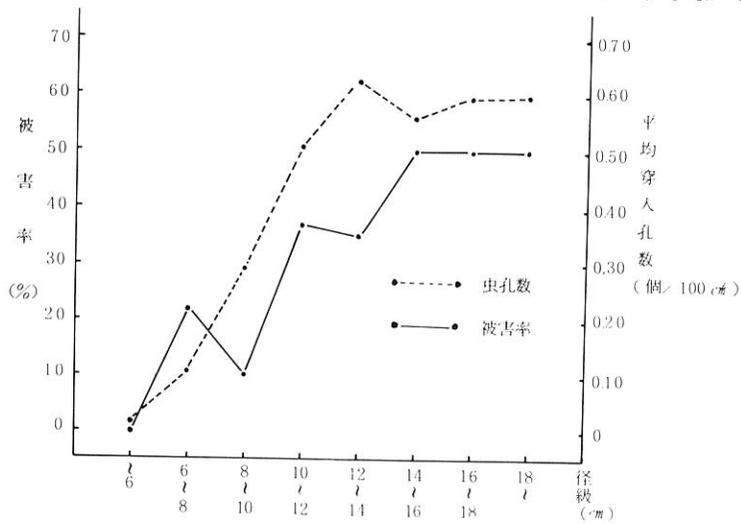


図83-1 11月伐採木の原木の径級別黒腐病被害率とほた木1本当たり平均虫孔数の関係(竹田, S. 51年度)

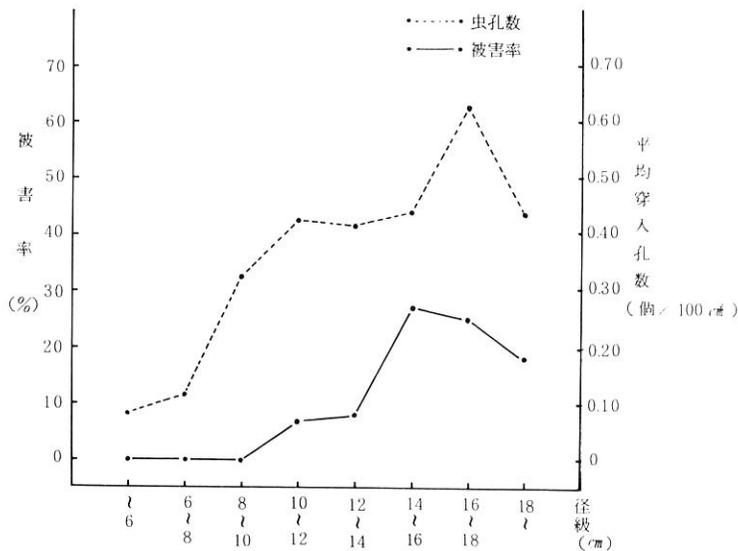


図83-2 1月伐採木の原木の径級別黒腐病被害率とほた木1本当たりの平均虫孔数の関係(竹田, S. 51年度)

iv 穿孔虫の種類

ほた木内から採集した穿孔虫は4種類認められ、九州大学農学部助教授森本桂博士（前農林水産省林業試験場九州支場昆虫研究室長）の同定によれば次のとおりであった。

i) *Crossotarsus niponicus* BLANDFORD

（ヤチダモノナガキクイムシ）

ii) *Platypuscalamus* BLANDFORD

（ヨシブエナガキクイムシ）

iii) *Xyleborus kadoyaensis* MURAYMA

（カドヤマキクイムシ）

iv) 不明種

また、52年、53年の剥皮調査木を室内に放置しておき、ほた木内から多数脱出してきたキクイムシの同定を農林水産省林業試験場昆虫研究室長、野淵輝博士に依頼した結果、ヤチダモノナガキクイムシであった。

(2) 昭和52年度の調査

1) 材料および方法

本調査は、Ⅸ・2の原木の作業工程と被害に関する試験における昭和52年度の供試木、およびⅩ・3のほた木の伏込み地間相互入れかえ試験における昭和52年度の供試木について、剥皮調査の際に前述と同一方法で穿入孔数を調べ、最も多く確認されたヤチダモノナガキクイムシの穿入孔数について検討を行なった。

2) 作業工程と被害に関する供試木の調査結果

竹田、天瀬両試験地における、激、軽害伏込み地別、作業工程別の100cm²当りの平均穿入孔数は、図84に示すとおりである。この結果から、天瀬試験地は竹田試験地に比べて穿入孔数が多いことは明らかで、またいずれの工程に関しても黒腐病被害率の高い伏込み地ほど多かった。工程別では11月伐採・5月玉切り木が両試験地とも最も少なかった。原木伐採時期別にみた、穿入孔数と黒腐病被害率との関係は図85に示すとおりで、とくに天瀬試験地の1月伐採木では穿入孔数が多いのに被害率は0である場合が6例中3例あり、両者の関係ははっきりしなかった。軽害および激害伏込み地別に、各試験地における各工程別の、黒腐病被害木と健全木の100cm²当りの穿入孔数を比較すると、軽害伏込み地では両者の関係はバラツキが大きく一定の傾向を示さなかったが（図省略）、激害伏込み地では、図86に示すように、天瀬試験地において明らかに被害木の穿入孔数が健全木より多かった。

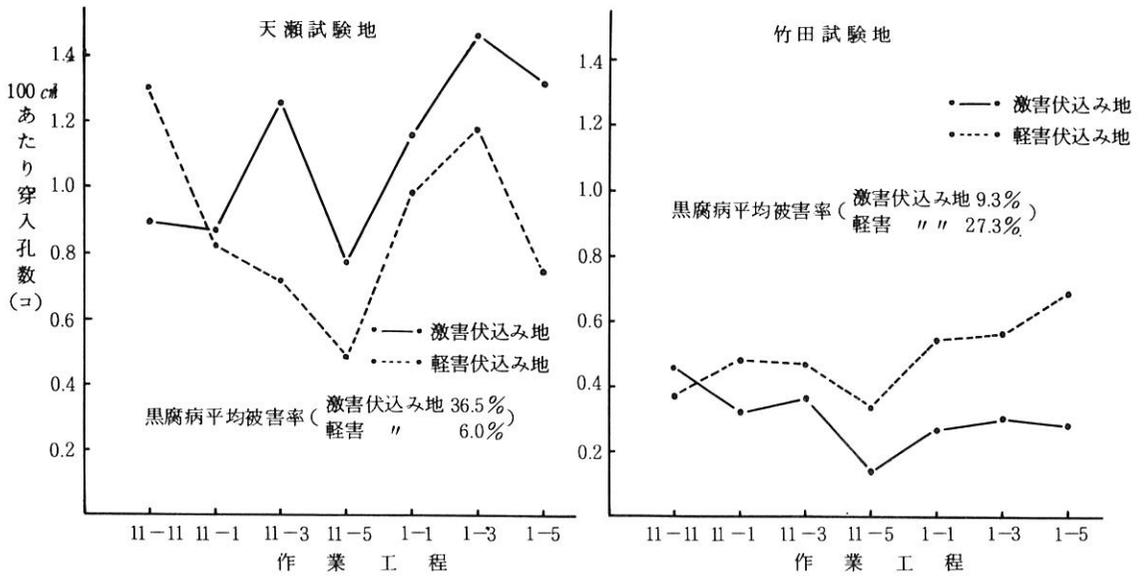


図84 激，軽害伏込み地の作業工程別の平均穿入孔数の関係 (天瀬，竹田試験地，S52年度)

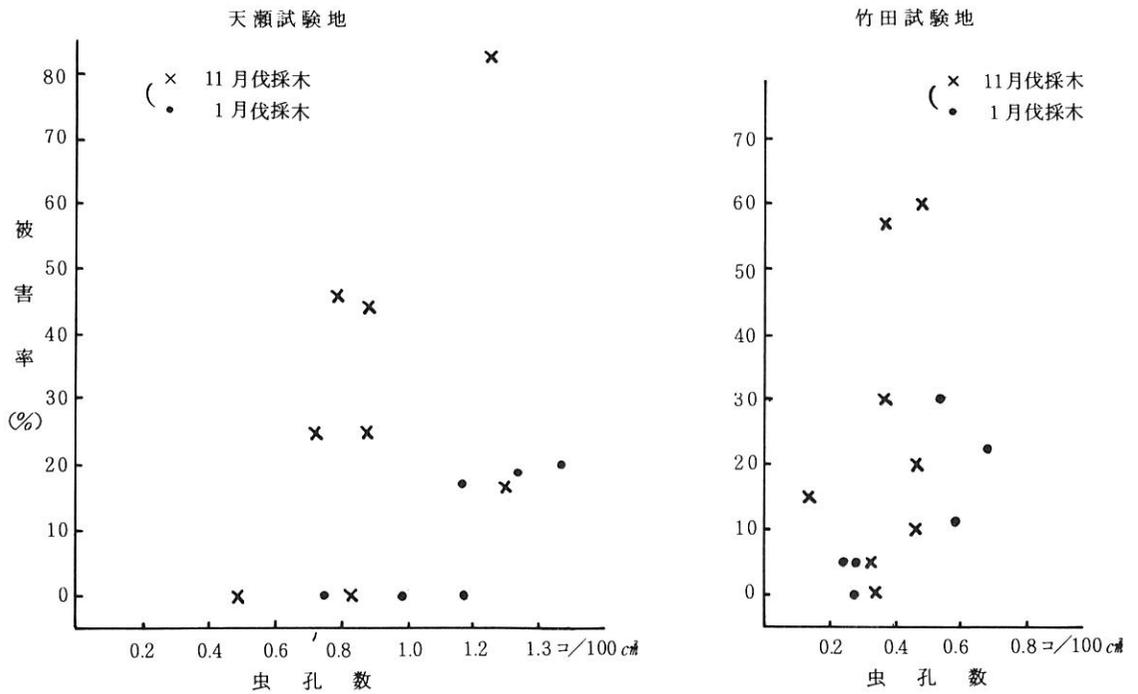


図85 黒腐病被害率と穿入孔数の関係 (激，軽害伏込み地，作業工程をこみにした場合，S.52年度)

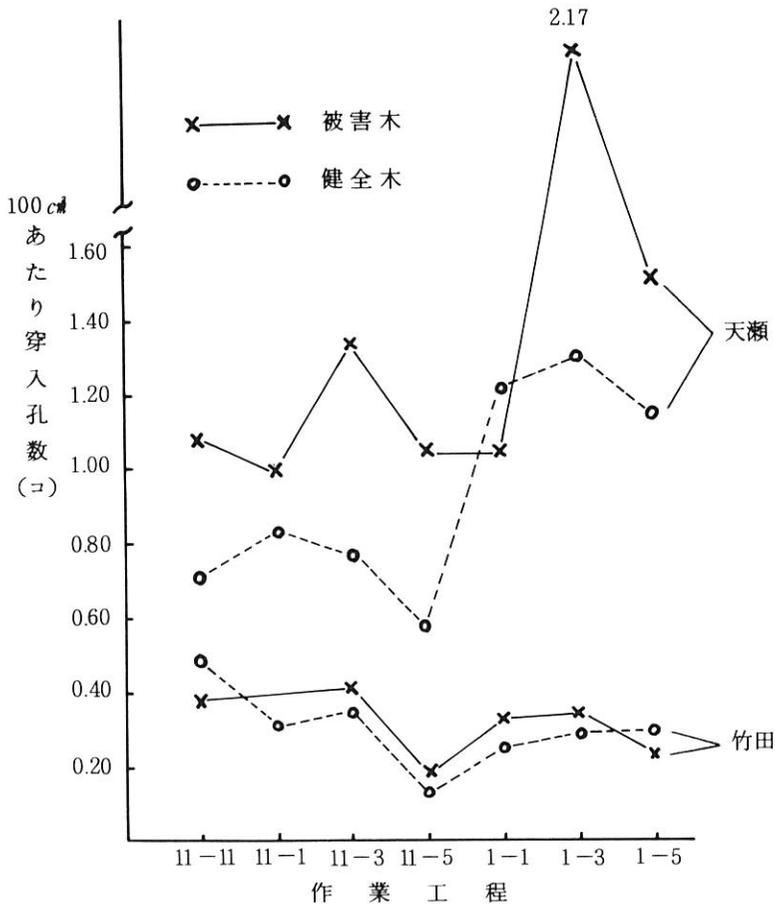


図 86 激害地伏込み地における黒腐病被害木と健全木の作業工程別の穿孔孔数 (天瀬, 竹田, S. 52年度)

3) ほた木の伏込み地間相互入れかえ試験における供試木に関する調査結果

入れかえ時期ごとの黒腐病被害率と 100 cm 当りの穿孔孔数 (天瀬原木各 30 本と日田原木各 20 本の平均) は, 図 87-1 ~ 2 に示すとおりである。この結果から, 激害伏込み地 (天瀬) と軽害伏込み地 (日田) における据置原木の穿孔孔数を比較すると, 明らかに前者が多く, 天瀬原木では軽害伏込み地の 3.4 倍, 日田原木では 6.8 倍であり, 黒腐病被害率も極端な差があった。しかし穿孔孔数は, 激害伏込み地への伏込み期間が長くなるほど増加したが, 被害率は, 天瀬原木では軽害伏込み地へいずれの時期に移動したのもも低く, 日田原木では移動時期が遅くなるほど高い結果を示し, 原木により異なる結果を示した。次に各入れかえ処理別の, 被害木と健全木の 100 cm 当り平均穿孔孔数は, 表 45 に示すとおりであり, 両者の関係についてははっきりしなかった。

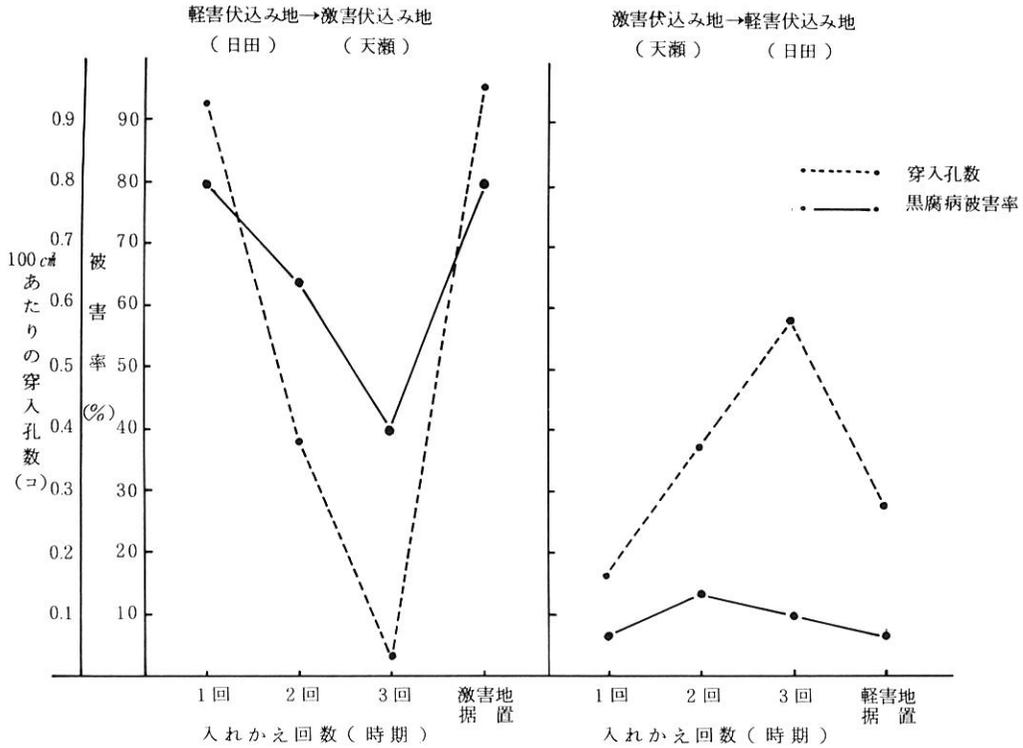


図87-1 入れかえ時期別の穿入孔数と黒腐病被害率の関係
(ほた木の伏込み地間相互入れかえ試験，S.52年度天瀬原木)

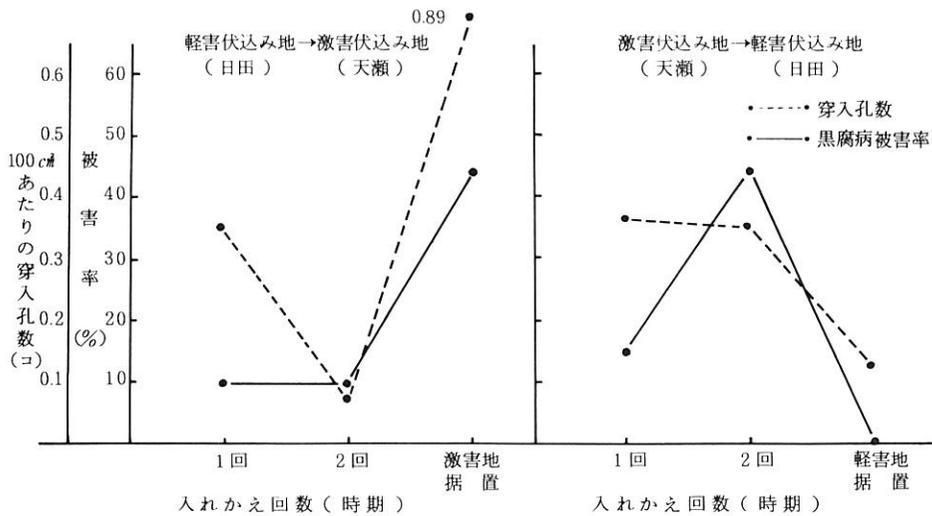


図87-2 入れかえ時期別の穿入孔数と黒腐病被害率の関係
(ほた木の伏込み地間相互入れかえ試験，S.52年度日田原木)

表45 黒腐病被害木と健全木の 100 cm²あたり平均穿孔孔数（入れかえ試験，S・52年）

移動 ↓ 軽 ↓ 激	被害木 健全木	天 瀬 原 木				日 田 原 木		
		第1回	第2回	第3回	据置	第1回	第2回	据置
↓ 激 ↓ 軽	被害木	0.90	0.92	0.04	0.95	0.37	0.09	1.15
	健全木	1.09	0.17	0.02	0.99	0.31	0.03	0.68
↓ 激 ↓ 軽	被害木	0.35	0.12	0.30	0.36	0.88	0.97	—
	健全木	0.65	0.27	0.15	0.27	0.79	0.79	0.31

(3) 昭和53年度の調査（作業工程と被害に関する供試木の調査結果）

1) 材料および方法

本調査は、Ⅸ・3の原木の作業工程と被害に関する試験における昭和53年度の供試木、および竹田市、天瀬町、九重町の激害伏込み地における封ロウ処理区、梅雨期間中だけピアレスフィルムによりほた木を被覆した雨水遮断区、および殺虫剤スミチオン50倍液を種駒接種時と梅雨期前後の3回散布した区（各区30玉）、の各試験区についても調査を行なった。これら全供試木について剥皮調査の際、ヤチダモノナガキクイムシによる穿孔孔数を調査した。

2) 結 果

各試験地の激、軽害伏込み地における作業工程別、処理区別の100 cm²当りの平均穿孔孔数は図88に、また黒腐病被害率は表46に示すとおりである。

この結果、竹田試験地では、激、軽害伏込み地の被害率、穿孔孔数いずれも低く伏込み地間に差が認められなかったが、天瀬試験地では、激害伏込み地の穿孔孔数と被害率が軽害伏込み地に比べ明らかに高かった。ピアレスフィルムによる被覆区や封ロウ処理区およびスミチオン散布区の被害率は、天瀬町、九重町でいずれも作業工程試験に関する11-1の被害率に比べて低く、処理効果が何がわれた。穿孔孔数は、スミチオン散布区は当然少ない結果を示した。しかし封ロウ処理区、被覆区は、天瀬町では他の工程別試験区よりやや少なく、九重町では差がなかったことや、全試験区の健全木と被害木との平均穿孔孔数を比較したところ試験区によってバラツキがあったことなどから、穿孔孔数と被害率との関係ははっきりしなかった。

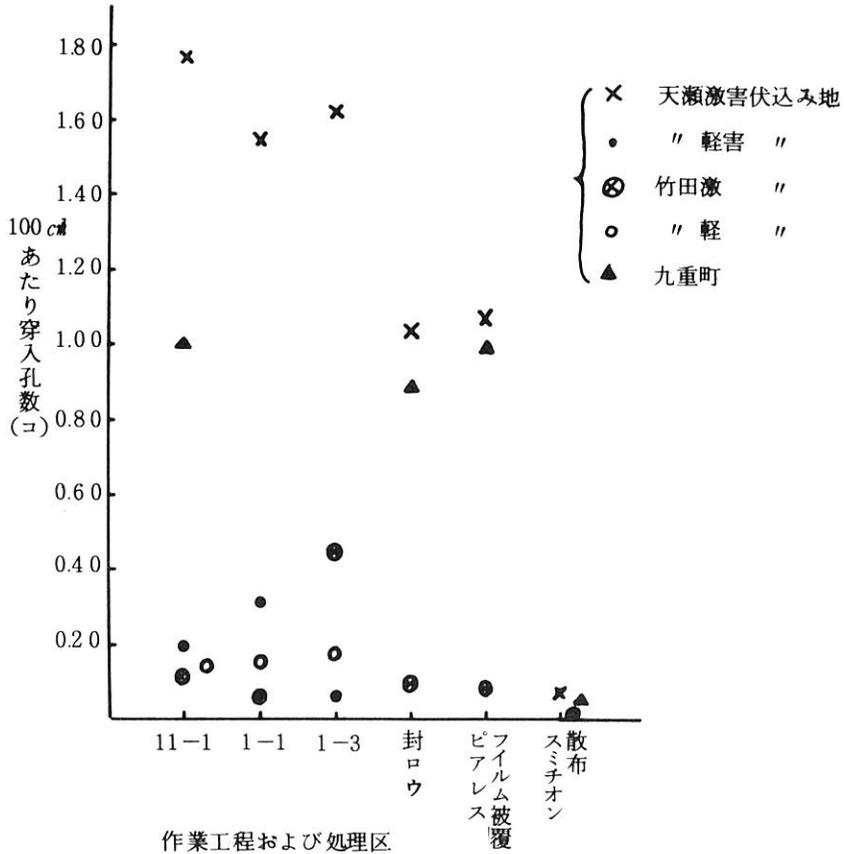


図88 作業工程別，処理区別の平均穿入孔数（S. 53年度）

表46 作業工程および処理区別の黒腐病被害率（昭和53年度）

作業工程 および処理区	竹 田		天 瀬		九 重 町 激 害 地
	激 害 地	軽 害 地	激 害 地	軽 害 地	
11-1	0	0	16.0	0	40.0
1-1	0	3.4	6.7	3.3	—
1-3	4.0	0	40.0	0	—
被 覆 (11-1)	0	—	3.6	—	13.3
封 ロ ウ (11-1)	0	—	6.7	—	16.7
スミチオン (11-1)	0	—	0	—	0

注) 11-1 とは11月伐採1月玉切り接種
1-1 とは1月伐採1月玉切り接種

XII ほた木内に穿孔侵入する穿孔虫に関する試験

(4) 昭和53年度の調査（定期分離調査におけるクヌギ、コナラの供試木の調査結果）

1) 材料および方法

本調査は、Ⅺ・3・(1)－2のほた木からの分離試験の昭和53年度定期分離調査に関する供試木（クヌギ、コナラ）について、53年11月に全供試木を剥皮し、ヤチダモノナガキクイムシによる穿孔孔数の調査を行なった。

2) 結果

各試験地（伏込み地）別、樹種別の100cm²あたり平均穿孔孔数は図89に、また黒腐病被害率は図90に示すとおりである。この結果、穿孔孔数は天瀬、九重町の激害伏込み地に多く、竹田や軽害伏込み地には少なかった。樹種別では、天瀬町以外の伏込み地ではコナラがクヌギよりもやや多かった。黒腐病被害率は、供試本数が少なく、被害率も全体的に低かったが激害伏込み地が高く、宇佐市、豊後高田市では被害が発生しなかった。

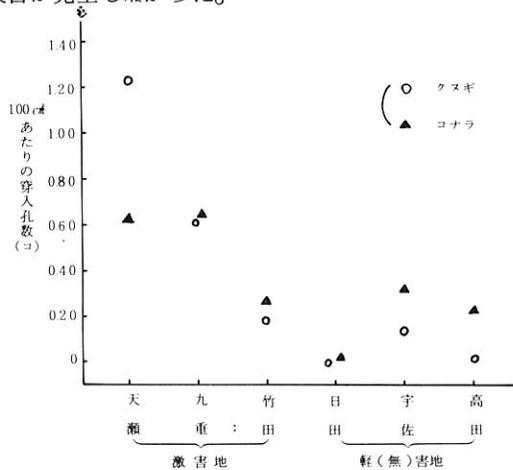


図89 試験地別のクヌギ、コナラ原木の100cm²あたりの穿孔孔数（S.53年度）

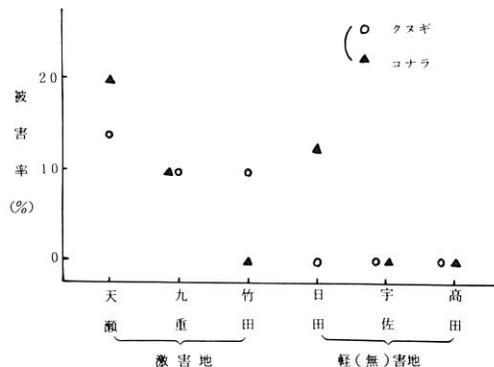


図90 試験地別のクヌギ、コナラ原木の黒腐病被害率（S.53年度）

(5) 昭和54年度調査

1) 作業工程と被害に関する供試木の調査結果

本調査は，Ⅸ・4の原木の作業工程と被害に関する昭和54年度の試験における供試木について，全供試木を剥皮しヤチダモノナガキクイムシの穿入孔数の調査を行なった。その結果，激，軽害伏込み地の供試本数は，各々339本および341本で穿入孔数は，679個および1,499個で1本当りの平均は2.0と4.4個，100cm²当りの平均は，0.07と0.17で，明らかに軽害伏込み地の方が多かった。これに対して黒腐病被害率は，激害伏込み地が平均19.3%，軽害伏込み地は4.5%と激害伏込み地の方が高く差が著しかった。作業工程別の供試木について，被害木と健全木の100cm²当りの穿入孔数を比較した結果，激害伏込み地の被害木にやや多い傾向を示したが，各工程いずれにおいても被害率と穿入孔数の間には一定の傾向が見出されなかった。

2) 大型プロジェクト研究・シイタケ害菌の侵入機序に関する試験における供試木の調査結果

本調査は，Ⅺ・4（表40）における供試木について行なった，ヤチダモノナガキクイムシの穿入孔数を調査した結果は，表47に示すとおりで全処理区の健全木，被害木いずれも少なく，黒腐病被害率との関係はないものと判断された。

表47 処理区別の穿入孔数と黒腐病被害率（九重S. 54年）

試験区		封ロウ多植区	無封ロウ多植区	封ロウ傷付区	無封ロウ傷付区	対 照 区
100cm ² あたり 平均 穿 入 孔 数	健全木	0.08 コ	0.004 コ	0.00 コ	0.03 コ	0.02 コ
	被害木	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03
黒腐病被害本数率		28.6 %	50.0 %	26.7 %	21.4 %	21.4 %

注) 穿入孔数は 個/100cm²

XII ほた木内に穿孔侵入する穿孔虫に関する試験

(6) キクイムシによる穿入孔数の年次別推移

竹田試験地の激害伏込み地における、昭和51年度から54年度までの各作業工程別試験の全供試木の100 cm²当りの平均穿入孔数と黒腐病平均被害率を求めた。さらに天瀬町の激、軽害伏込み地における52年度から54年度までのもの、および九重町の激害伏込み地における53年度から54年度までのものについても求めた。結果は図91-1～4に示すとおりである。すなわち、竹田では、被害率は50年から次第に減少し53年、54年にはほとんど発生しなかった。穿入孔数も、50年度は未調査で不明であるが、53年、54年には減少した。天瀬町の激、軽害伏込み地および九重町の激害伏込み地の場合も年毎に被害率が減少し、穿入孔数も、天瀬町激害伏込み地では53年には増加したが、54年には極端に少なくなり、全伏込み地とも、被害率と穿入孔数がいずれも減少した。

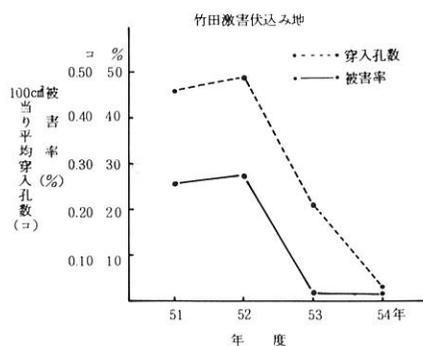


図91-1

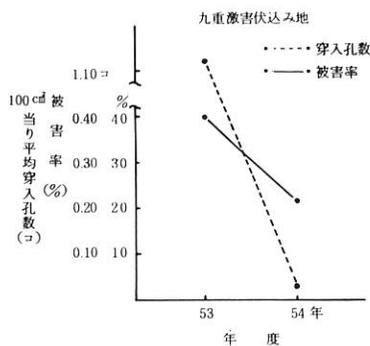


図91-2

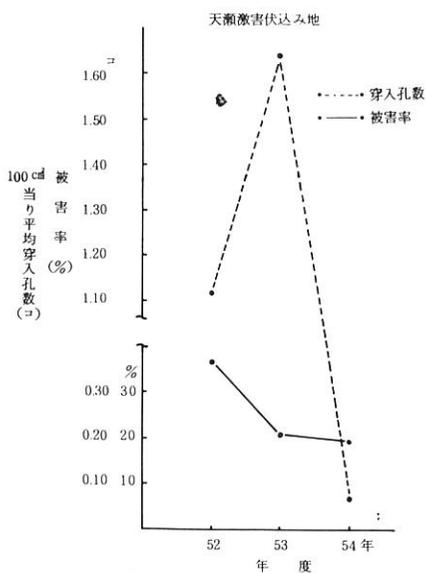


図91-3

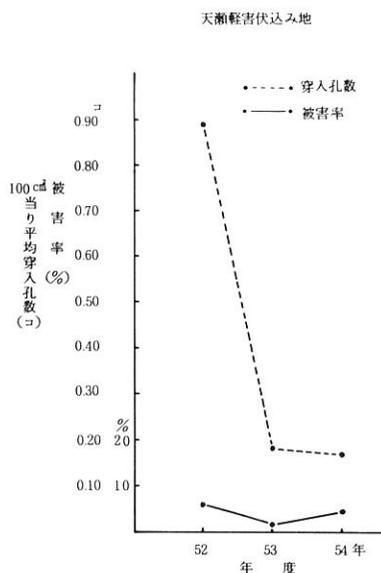


図91-4

図91. 1～4 各試験地(伏込み地)の年次別の穿入孔数と黒腐病被害率の動向

(7) 結果のまとめ

以上，昭和51年度から54年度までの各試験地におけるキクイムシ（主としてヤチダモノナガキクイムシ）による穿入孔数と本被害の消長および両者の関係について結果を述べたが，これを要約すると以下のとおりである。

- 1) はた木内から採取されたキクイムシは4種類（3種は同定済み），中でもヤチダモノナガキクイムシが最も多かった。
- 2) 激害地域の穿入孔数は軽害地域より多かった。
- 3) 激害地域内における激害伏込み地と軽害伏込み地間では，前者の穿入孔数が多い傾向があった。
- 4) 被害木と健全木の単位面積あたりの穿入孔数は，前者が多い場合と少ない場合があった。
- 5) 大径木ほど穿入孔数が多く，被害率も高かった。
- 6) 穿入孔数が多くても，1月伐採木のように作業工程により被害が少ない場合があった。
- 7) 竹田試験地の激害伏込み地における穿入孔数は，51年度から54年度にかけて減少した。

XIII 被害の再現試験

宮崎県上鹿川の黒腐病被害木からの害菌分離試験において、*Hypocrea* 菌3種が検出されたので、これら3種の健全はた木への接種による本被害の再現を、ファイトロン(小糸工業kk・人工環境制御装置)を用いて試みた。

1. 昭和51年度試験

(1) 材料および方法

- 1) 原木は本被害の激害発生地である竹田市神原産のクヌギ19年生である。昭和50年11月19日に伐採し、51年1月14日に玉切りを行ない、ただちにヤクルト本社熊本工場で試験用に別途培養したヤクルト春2号菌を接種し、1月28日から7月6日まで日田市当林試験場内のヒノキ25年生の林内に伏込んだ。降雨による土砂や落枝葉の付着防止のため、ダイオネットを下に敷き、その上に供試木を高さ70cmの鳥居型に伏込んだ。笠木は使用しなかった。
- 2) 供試菌は、*Hypocrea schweitzii*・*H. muroiana*・*H. nigricans*の3種で、いずれも農林水産省林業試験場きのこ研究室から譲渡されたものである。これらの菌をいったんシイタケ菌叢上(PDA培地)に移植し、形成された分生胞子を再びPDA平面培地(直径9cmのペトリシャーレ)に移植し、充分繁殖させたものを接種源とした。
- 3) 接種時期は、昭和51年7月13日で、供試木は接種前に表面の土砂等の汚れを水道水でよく洗い落したあと室内で乾燥した。接種の方法は、図92に示すとおりで、接種する部分をアルコール綿でよく拭いて残ったアルコールを燃焼させた後、刃先をアルコールランプで殺菌した電気ドリルで接種孔を穿ち、ガラス管で打抜いた直径約3mmの接種源を2個ずつ接種し、接種孔の上面は半分に輪切りにした殺菌済のシイタケ種駒用のブナ生駒でフタをした。ドリル刃先の殺菌は穿孔1回ごとに行なった。接種終了後、接種孔、種駒および枝の切口や樹皮の損傷部などの害菌の侵入し易い部分に封ロウを行なった。
- 4) ファイトロンの温度条件は、20℃、25℃および30℃とした。各室に3種の*Hypocrea*菌を接種したはた木と害菌無接種のはた木(対照木)各10本(計40本)を井ゲタ状に組み、湿度を高めるため水道水を霧状に噴射できる装置で水道水を噴霧し、7月16日から9月30日までの76日間のうち57日間ははた木を1日中水で濡れた過湿状態に保った。なお比較のため同様の*Hypocrea*菌接種処理を行なったはた木を当場内のヒノキ林内に1)と同一の方法で伏込んだ。

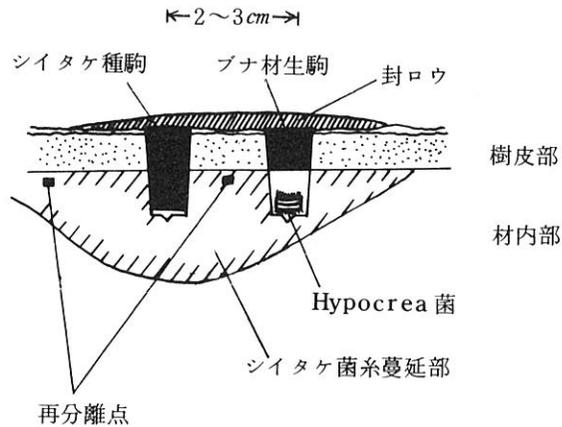


図-92 Hypocrea 菌の接種方法

注) 第1玉は7ヶ所，第2玉から10玉まで
径級10cm以上は5ヶ所，10cm以下は，
3ヶ所Hypocrea 菌を接種した。

(2) 調査方法

- 1) Hypocrea 菌を接種前の7月4日に，ヒノキ林内に伏込み中の供試木から4本を任意に抽出して，活着，はた付きの調査を行ない，同時に植付け種駒を中心に伸ばしたはた付き部分の上下両先端部分の材表面から総数144点の分離を行なった。またHypocrea 菌（接種源）の接種孔を穿孔の際にドリルによって生じたオガクズ556片を分離して，Trichoderma 菌の汚染率を調査した。
- 2) 10月上旬に全供試木について，樹皮上の害菌調査および剥皮調査法によるシイタケ菌糸の伸長や死滅状態の調査を行った。シイタケ菌糸の全伸長面積に対する死滅面積（加害された面積）の割合が30%以下を微害，30~60%を中害，60%以上を激害とし，それぞれ数値1，2，3で表わし，被害本数および数値の計によって各試験区の被害程度を示すことにした。
- 3) 分離用はた木は各試験区から1本ずつ任意に抽出した。Hypocrea 菌接種木については，接種した菌のその後の動向を調べるためはた木1本から3~5箇所について図92に示す位置から再分離を，また無接種木については，各種害菌の自然感染の程度を調べるため1本について3~5箇所の種駒を中心に上下3cmの以置から分離を行なった。その際接種に用いた3種の菌を同時に別途培養し，菌叢や培地の変色等を比較して菌の種類を決定した。

(3) 結果

Hypocrea 菌を接種前のはた木(4本)の活着率は100%, ほとけき率は平均17%で、過去数回の7月時点におけるほとけき調査結果に比較すれば良好であった。また Trichoderma 菌の検出率は2.8%, 穿孔によって生じたオガクズからの検出率は6.5%であった。この程度の Trichoderma 菌汚染は、7月においては平常水準の範囲に属するもので、とくに濃厚汚染ではないと考えられる。10月に剥皮調査を行なった結果、微害である数値1の被害木を含めるとすべての Hypocrea 菌接種木に黒腐病被害と同様の病徴(以下病徴と略記する。)が認められた。すなわち Hypocrea 菌を接種して、ファイトロン内に設置して高湿度処理を行なったほとけきは、接種した3種の Hypocrea 菌の種類や温度条件には関係なくすべてに黒腐病に類似した被害(以下被害と略記する。)が発生し、本病害が再現された。(写真14), またホコリカビ類の発生していたほとけきは20本であった。これに対して無接種区は、ファイトロン内においても30℃区以外は被害率が低かった。またヒノキ林内に伏込んだものは、Hypocrea 菌を接種したのもも被害本数が少なく、被害程度も軽微であった(表45, 46)。また各区のシイタケ菌糸の伸長を、一旦伸長した後死滅した部分も含めた面積で比較すると、20℃区およびヒノキ林内区における伸長面積が大であった。30℃区では小さく、しかも完全に死滅し病徴の進んでいるものが多かった。日田測候所の資料によれば、7月上旬から10月上旬までの平均気温は23.5℃, 相対湿度は82%であった。当林試(本ヒノキ林を含む)は、日田測候所よりやや標高の高い台地地帯にあることおよび準森林地帯であることから、ヒノキ林内ではこれより温度がやや低く、湿度がやや高いものと推定される。再分離結果については、温度条件を一括した接種菌ごとの平均検出率をみると、H. schweinitzii 接種区では H. schweinitzii が多く検出されるように、当初接種した Hypocrea 菌の検出率が高かった。(表47)

表-45 黒腐病類似被害木の発生本数率(%) (S. 51年度)

温度別 \ 接種菌	H. schweinitzii	H. muroiana	H. nigricans	無接種
20℃	100 %	100 %	100 %	30 %
25	100	100	100	30
30	100	100	100	100
ヒノキ林	50	30	30	40

表-46 黒腐病類似被害木の被害程度 (S. 51年度)

接種菌 温度別	H. schweinitzii	H. muroiana	H. nigricans	無接種
20℃	83	83	100	17
25	87	90	47	10
30	100	93	100	67
ヒノキ林	33	22	22	33

注) 各試験区の数値の合計を20, 25, 30℃区では，全ほた木が激害の場合の計30で，ヒノキ林内では27で除し，100倍した値である。したがって数値が大きいほど，被害程度が激しい。

表-47 再分離で検出された菌の検出率 (S. 51年度)

検出 接種菌	L. edodes	H. schweinitzii	H. muroiana	H. nigricans	その他
H. schweinitzii	0 %	58 %	6 %	17 %	19 %
H. muroiana	6	0	42	28	25
H. nigricans	8	8	3	67	14
無接種	66	8	6	0	19

2 昭和52年度試験

健全なほた木に *Hypocrea* 菌を接種して，温度条件を20℃～30℃，湿度条件をほた木が常に水で濡れている過湿状態に保つと，黒腐病と同様の被害が発生した。今回は，低温条件12℃と湿度条件80%の試験区を加えてこれからの条件と被害発生との関連を調べた。なお本年度は，1回の処理期間を60日間とし3回試験を行なった。

(1) 材料および方法

- 1) 供試原木は，竹田市神原産のクヌギ21年生である。51年11月24日に伐採し，52年1月18日に長さ70cmに玉切りを行ない，ただちにヤクルト春2号菌を接種して封ロウを行なった。伏込み地は，

日田市当林試験内の人工ほた場であり、伏込み形式は高さ1 mの井ゲタ積とした。伏込み期間は、第1回目のファイトロン処理木は52年1月20日から7月20日まで、第2回目のものは9月27日まで、第3回目のものは11月29日までである。

2) 接種した *Hypocrea* 菌, *Trichoderma* 菌は次のとおりである。

- i *Hypocrea schweinitzii* (林試九州支場保存株)
- ii *H. muroiana* (林試九州支場保存株)
- iii *Trichoderma harzianum* (菌草研究所保存株)
- iv *Trichoderma*. sp. (No 4) (林試九州支場保存株)
- v 無接種(対照区)

3) *Hypocrea* 菌等接種源のほた木への接種方法は、51年度の方法(図92)と同じである。

4) 温度および湿度条件

温度条件は第1回から第3回まで、12℃、20℃、および30℃の3段階としたが、湿度条件は、第1、3回については自動噴霧装置を60秒間隔で15秒間噴霧するようにセットし、ほた木の上部からの噴霧によって室内とほた木を常に水で濡れている多湿状態(100%)に保つようにした。第2回目は噴霧は行なわれず、湿度を80%に保った。また第1回目は比較のため、林試験内における林内伏せ区(スギ20年生林)とクヌギ笠木を用いた裸地伏せ区を加えた。1試験区の供試本数は10本ずつとした。

5) 被害率、被害程度の調査方法は、前述の51年度試験と同じである。

(2) 結果

1) 第1回から第3回いずれの場合もファイトロンに搬入前に、伏込み中の供試木から大、中および小径木を各2本ずつ抽出し、ほた付き率および材表面のシイタケ菌糸伸長部分からの分離による *Trichoderma* 菌の汚染率の調査を行なった。その結果、平均ほた付き率については、第1回目が7.7%、2回目が43%、3回目が46%であった。*Trichoderma* 菌の検出率は、2%、5%、2%といずれの回も低かった。

2) ファイトロン内に搬入してから60日経過後、試験の終了した全供試木を剥皮して、被害の発生状況を調査した。その結果は表48、49に示すとおりで、次のようにいえるのであろう。

- i 多湿で高温条件ほど発生率が高い。
- ii 湿度80%では、高温条件下でも発生率が低い。
- iii *Hypocrea* 菌を接種しても、12℃の低温条件下、および野外における林内、裸地伏せ区では発生率が低い。

3) 被害調査を終了したファイトロン内で試験を行なった供試木の中から、被害の軽微な中径木

を各区より4本ずつ抽出し，シイタケ菌の伸長部（死滅した部分も含む）から，1本につき6切片を分離し，検出された菌の種類別検出率を求めた。その結果，3回行なった試験の各回における温度条件別結果をこみにした菌の種類別の検出率は表50に，また，温度別に第1回と第3回の結果をこみにした菌の種類別検出率は表51に示すとおりで，次の結果を得た。

- i 低温（12℃），および湿度条件80％では，シイタケ菌の検出率が高く，*Hypocrea* 菌，*Trichoderma* 菌の検出率は低かった。
- ii 同じ湿度条件の第1回と3回の試験では，前者の方がシイタケ菌の検出率は低く，*Hypocrea* 菌，*Trichoderma* 菌の検出率が高かった。
- iii いずれの温度条件下でも，51年度の試験結果ほど顕著ではないが，*Trichoderma harzianum*を除いて，接種された菌が再分離される率が高い傾向を示した。
- iv *Hypocrea muroiana*および*Hypocrea schweinitzii*は接種木以外からも多く検出されたが，これに対して*Trichoderma harzianum*と*Trichoderma*. SP. (No.4)は，接種木以外から検出されることはまれであった。

表-48 黒腐病類似被害木の発生本数率 (S. 52年度)

回	接種菌		H.schweinitzii	H.muroiana	Tharzianum	T.sp (No.4)	無接種
	処理						
第1回	30℃		100%	100%	100%	100%	100%
	20℃		100	80	70	100	70
	12℃		20	0	40	30	10
	林内		20	20	10	0	0
	裸地		10	10	0	10	0
第2回	30℃		20	20	10	30	20
	20℃		10	0	0	10	0
	12℃		0	30	20	0	0
第3回	30℃		100	70	90	100	80
	20℃		60	80	90	70	20
	12℃		0	0	10	30	0

XIII 被害の再現試験

表-49 黒腐病類似被害木の被害程度 (S. 52年度)

回	接種菌	H. schweinitzii	H. muroiana	T. harzianum	T. SP (No 4)	無接種
	処理					
第1回	30℃	93	76	90	90	93
	20℃	73	46	66	56	50
	12℃	6	0	20	10	3
	林内	6	6	3	0	0
	裸地	3	3	0	3	0
第2回	30℃	13	10	3	20	10
	20℃	3	0	0	3	0
	12℃	0	13	7	0	0
第3回	30℃	93	63	63	100	46
	20℃	30	46	76	33	6
	12℃	0	0	3	10	0

注) 各試験区とも、すべて10本が卍の場合は3×10=30である。+, 卍, 卍, の本数を各々乗し、合計して30で除し、100倍した値である。したがって数値の大きいほど、被害程度が激しい。

表-50 再分離で検出された菌の検出率 (S. 52年度)

回	検出菌	L. edodes	H. schweinitzii	H. muroiana	T. harzianum	T. sp (No 4)	T. spp	その他
	接種菌							
第1回	H. schweinitzii	20.8%	25.0%	8.3%	0%	0%	18.1%	27.8%
	H. muroiana	20.8	9.7	41.7	1.4	0	5.6	20.8
	T. harzianum	22.2	11.1	19.4	8.3	0	13.9	25.1
	T. sp (No 4)	12.5	8.3	20.8	0	27.8	4.2	26.4
	無接種	31.9	20.8	11.1	1.4	1.4	16.7	16.7
	平均	21.7	15.0	20.3	2.2	0.8	11.7	23.3
第2回	H. schweinitzii	69.4	11.1	5.6	0	0	0	13.9
	H. muroiana	77.8	1.4	1.4	0	0	8.3	11.1
	T. harzianum	68.1	0	0	9.7	0	9.7	12.5
	T. sp (No 4)	55.6	0	0	0	0	26.4	18.0
	無接種	73.6	1.4	0	0	0	13.9	11.1
	平均	68.9	2.8	1.4	1.9	0	11.7	13.3
第3回	H. schweinitzii	47.2	5.6	8.3	0	0	2.8	36.1
	H. muroiana	50.0	1.4	23.6	0	0	4.2	20.8
	T. harzianum	54.2	0	11.1	8.3	0	5.6	20.8
	T. sp (No 4)	40.3	0	11.1	0	6.9	2.8	38.9
	無接種	75.0	2.8	2.8	0	0	5.6	13.8
	平均	53.3	1.9	11.4	1.7	1.4	4.2	26.1

注) 各回の30℃, 20℃, 12℃の温度条件をすべてこみにして、検出菌ごとに集計した。

表-51 再分離で検出された菌の検出率

回	接種菌	検出菌	L.edodes	H.schweinitzii	H.muroiana	T.harzianum	T. sp (No.4)	T. spp	その他
30℃	H.schweinitzii		16.7%	16.7%	8.3%	0%	0%	6.3%	52.0%
	H.muroiana		18.8	6.3	35.4	0	0	6.3	33.2
	T.harzianum		16.7	14.6	14.6	6.3	0	12.5	35.3
	T. sp (No.4)		2.1	6.3	14.6	0	14.6	4.1	58.3
	無接種		27.1	14.6	10.4	2.1	2.1	8.3	35.4
	平均		16.3	11.7	16.7	1.7	3.3	7.5	42.8
20℃	H.schweinitzii		18.8	18.8	6.3	0	0	20.8	35.3
	H.muroiana		37.5	10.4	29.2	0	0	2.1	20.8
	T.harzianum		33.3	2.1	27.1	4.2	0	6.3	27.0
	T. sp (No.4)		18.8	6.3	20.8	0	16.7	4.2	33.2
	無接種		58.3	12.5	6.3	0	0	14.6	8.3
	平均		33.3	10.0	17.9	1.0	3.3	9.6	24.9
12℃	H.schweinitzii		66.7	10.4	10.4	0	0	4.2	8.3
	H.muroiana		50.0	0	33.3	2.1	0	6.3	8.3
	T.harzianum		64.6	0	4.2	14.6	0	10.4	6.2
	T. sp (No.4)		58.3	0	12.5	0	20.8	2.1	6.3
	無接種		75.0	8.3	4.2	0	0	10.4	2.1
	平均		62.9	3.8	12.9	3.3	4.2	6.7	6.3

注) 第1回，3回試験の各温度別の検出菌ごとに集計した。

(3) 考察

51年度の試験結果と同様に，健全なほた木にHypocrea菌(Trichoderma菌)を接種して，高温，多湿条件下におけば，被害が発生する結果が得られた。また今回の結果では，低温条件下では被害発生が少ないこと，および低湿度(80%)条件下におけば，たとえ高温条件であっても発生が少ないことが判明した。さらに今回新たに接種を試みた，Trichoderma harzianumおよびTrichoderma. sp (No.4)の接種区も被害発生率が高かったことから，これらの菌も被害を起し得るといえることができる。しかし今回の結果は，無接種区でも30℃の高温条件では被害が多く発生したこと，および再分離検査においていずれの接種区からも接種した菌以外のHypocrea菌が多く検出されたことから，51年度の結果のようにはっきりしなかった。ほた付き率の良否と被害の関係については，第1回と第3回の試験開始の時点でのほた付き率に大差があり，また第1回と第3回の被害発生率を同一処理区ごとに比較すると，第1回<第3回の場合が1例(T.harzianumの20℃区)，第1回=第3回の場合が5例，第1回<第3回の場合が9例である。とくに無接種区ではいずれの温度区でも第1回の被害発生率が第3回より高く，その差が著しい。したがって，伏込み期間が長く，ほた付きの進んだものは被害にかかりにくいように伺われる。しかしこの原因がシイタケ菌糸の生育期間が長いこと，あるいはほた付き率が高いこと，いずれによるものであるかについては明らかでない。以上の結果から，自然条件下では何らかの侵入経路をたどり，ほた木内に侵入したTrichoderma菌等の動向は，その年の降雨量や伏込み地の水分環境と気温等に影響され，本被害発生の多少に関連しているものと考えられる。

XIV 本被害の防除に関する試験

本被害の防除については、伏込み地の選定、原木の作業工程、伏込み期間中の管理等の環境防除を主体とした種々の試みがなされた。近藤ら^{12, 13)} (1977, 1978) によって行なわれた、伏込み木をビニールシートで梅雨期間被覆し雨水を遮断し、多湿環境を防ぐ方法もその試みの一つである。また伏込み木に直接薬剤を散布することにより、*Trichoderma* 菌などの害菌を防除する方法も行なわれた。前者は、*Trichoderma* 菌の繁殖を抑制する環境条件を人為的に作り出し被害発生を抑えるのが目的であり、後者は、*Trichoderma* 菌を直接的に死滅させるか、繁殖を抑制するのが目的である。以下本県の実施したこれに関連した試験の概要について述べる。

1. 種駒露出頭部の封ロウによる被害防除試験

前述のように *Trichoderma* 菌のはた木内への侵入については、種々の経路が考えられる。この *Trichoderma* 菌の侵入経路については、種駒の露出した頭部（露頭部）からの侵入に関する報告が多い。^{7.10.14.15)} またこれを防除する方法として、種駒の露頭部を封ロウなどで被覆した場合の効果⁷⁾ についての報告もある。^{10.14.)} しかしながら本被害に対する封ロウ処理効果に関しては、小松(1976)が封ロウ処理による防除の可能性を示唆しているのみで、それ以外には見当たらない。そこで黒腐病の激害地において、封ロウの処理効果を明らかにするため昭和 50. 52. 53. 54 年度に試験を行なった。

(1) 昭和50年度試験の結果

原木は竹田市神原で昭和49年11月5日～10日に伐採したクヌギ20年生で、50年1月15日～22日の間に玉切りし、ヤクルト春2号と春秋2号菌を接種した。ただちに封ロウを行なったが、原木の下面が雪のため濡れていたため完全な封ロウ処理とはいえなかった。森121号菌を接種した無封ロウ原木を対照とした。伏込み場所は、竹田市、九重町および上津江村の激害地域内における前年の激害伏込み跡地と軽害伏込み跡地である。各伏込み地の黒腐病被害率は表52に示すとおりであり、この結果からは封ロウ処理が不完全であったこともあって、封ロウ処理効果ははっきりしなかった。

表 52 封ロウ処理，無処理区の伏込み地別の黒腐病被害率

(S 50 年度)

試 験 地	伏 込 み 地	処 理 品 種	封 ロ ウ		無 封 ロ ウ
			春 秋 2 号	春 2 号	森 1 2 1 号
激 害 地	神 原		7 1 %	6 7 %	6 0 %
	緩 木		1 4	4 7	8 0
	大 原		4 0	3 3	5 0
	小 平 谷		2 0	3 8	2 0
	白 草		4 7	5 7	3 0
	若 林		2 0	5 7	7 0
	平 均		3 5.3	4 9.8	4 1.2
軽 害 地	入 田		1 0	2 0	4 4
	台		4 4	4 4	4 7
	地 蔵 原		2 2	2 0	1 7
	平 家		0	2 0	5
	ク レ コ ノ		0	1 0	0
	上 野 田		0	2 0	0
	平 均		1 2.7	2 2.3	1 8.8

注) 各区の供試本数は封ロウ原木が各々15本，無封ロウ処理区は20本とした。

(2) 昭和52年度試験の結果

試験地は竹田市と天瀬町の激害伏込み地である。供試原木は，竹田：クヌギ13年生，直入郡直入町産，伐採時期は昭和51年11月6日，玉切り接種時期は，52年2月10日～15日（ヤクルト春2号菌）で，すでに接種して仮伏せ中の原木を生産者から購入した。その後5月8日まで仮伏せを行ない，5月9日に封ロウ処理を行なって本伏せとした。天瀬：クヌギ16年生，日田郡天瀬町大字杉河内産，伐採時期は，昭和51年11月17日，玉切り時期は52年2月1日で，その後，林内に横積みしておき52年5月13日に種菌を接種（ヤクルト春2号菌）した後ただちに封ロウを行い伏込んだ。また，トップジンMペーストの種駒露頭部への塗布効果についても調査を行なった。封ロウは充分沸湯させ白煙が立ちのぼる状態のものを種駒露頭部，枝の切口，樹皮の損傷部に塗布した。トップジンMペーストも同様の箇所に塗布した。昭和52年11月中旬以後に全供試木を回収，剥皮し，黒腐病被害率，キクイムシによる穿入孔数の調査を行なった。結果の詳細については，薬剤防除試験で後述するが，

XIV 本被害の防除に関する試験

その要約は表53に示すとおりである。この結果において、封ロウ処理区およびトップジンMペースト塗布区が対照区に比べ被害率が低いとはいえ、処理効果は認められなかった。なお、被害率、キクイムシの穿入孔数いずれも天瀬試験地が竹田試験地に比べ圧倒的に高かった。

表 53 各処理区別の黒腐病被害率

(S 52 年度)

記号	試 験 区	黒 腐 病 被 害 率		穿 入 孔 数 (100 cm ² あたり)	
		竹 田	天 瀬	竹 田	天 瀬
A	薬 剤 散 布	6.7 %	2 6.3 %	0.1 6 ^コ	1.0 2 ^コ
B		6.7	2 6.3	0.1 4	1.0 4
C		0	3 1.6	0.1 6	0.9 4
D		0	7 8.9	0.2 6	1.1 5
E		0	5 2.6	0.1 5	1.0 1
F	トップジンMペースト塗布	2 0.0	4 2.1	0.1 1	1.0 9
G	封 ロ ウ 処 理 区	2 0.0	4 2.1	0.1 4	1.1 2
H	対 照 区 (1)	7.1	8 8.9	0.0 5	0.9 6
I	〃 (2)	5 3.8	4 4.4	0.0 7	0.8 2
平 均 被 害 率		1 2.1	4 7.9	0.1 4	1.1 1

注) A~H区の竹田は昭和52年6月8日~7月14日まで、天瀬は52年6月13日~7月12日までの梅雨期間中ピアレスフィルムで原木を被覆し雨水を遮断した。(各試験区の供試本数は20本である)

(3) 昭和53年度の試験結果

本試験は、IX 3の原木の作業工程と被害に関する試験における昭和53年度の試験の一部である。供試原木は、竹田市神原産のクヌギ20年生である。伐採時期は、昭和52年11月25日で、玉切り接種封ロウは53年1月24日に行なった。封ロウ処理の終わった供試木は、竹田市、天瀬町、九重町の激害伏込み跡地に、53年1月25日~2月2日の間に伏込んだ。試験区には以上の封ロウ処理区のほか、殺虫剤であるスミチオン50倍液を種駒接種時、入梅前後の3回散布したスミチオン散布区、天瀬と竹田試験地における1月に伐採して1月と3月に玉切った作業工程区、および梅雨期間中雨水を遮断するためピアレスフィルムで覆いをした雨水遮断の3区を加えた。以上の3区はいずれも無封ロウであり、比較のため設置したものである。供試本数は1区25~30本である。54年1月中旬に全供試木を剥皮し、黒腐病被害率、キクイムシの穿入孔数を調査した。結果は表54・55に示すとおりで

ある。この結果が示すとおり，竹田試験地では全体的に被害率が低く，封ロウの処理効果ははっきりしなかった。天瀬試験地では，1-1は封ロウ区と同様の結果を示したが，11-1，1-3に比較すると被害率が低く効果が認められた。また九重試験地でも，11-1の被害率に比較すれば明らかに低く効果が認められた。キクイムシの穿入孔数は，試験地による差が大きく，天瀬では竹田の約10倍，九重では約6倍であった。封ロウ処理区の穿入孔数については，天瀬，九重試験地では平均穿入孔数と大差なく多数のキクイムシの材内部への侵入がみられた。

さらに，天瀬町に伏込んだ封ロウ処理木の封ロウされた種駒の12ヶ月経過後の状態を調査した。写真-23：種駒頭部およびその周辺の樹皮表面の封ロウによる被覆状態は良好である。種駒頭部は正常な黄白色を呈しており，樹皮下のはた付き部分も正常かつ良好であった。

写真-24，25，26：上記と同様の正常な外観を呈していた。また抜き取った種駒の外観も健全な色調を呈し，*Trichoderma* 菌による変色や帯線も認められなかった。しかし接種孔の底部に *Trichoderma* 菌の分生胞子が形成され変色しており，この種駒から蔓延したはた付き部分は完全に死滅していた。なお接種孔の近くには，キクイムシによる穿入孔があり，その周囲は変色していた。この写真に示された種駒に関しては，種駒頭部から *Trichoderma* 菌が侵入したとは考えられない。

表54 黒腐病の被害率(%)

(S53年度)

処理区 試験区	11-1	1-1	1-3	スミチオン	ピアレス フィルム被覆	封ロウ	平均
竹田	0	0	4.0	0	0	0	0.67
天瀬	16.0	6.7	40.0	0	3.6	6.7	12.2
九重町	40.0	-	-	0	13.3	16.7	17.5

注) 11-1とは，11月代採，1月玉切り木，1-1とは；1月代採，1月玉切り木

表55 キクイムシによる穿入孔数(個/100cm²あたり)

(S53年度)

処理区 試験区	11-1	1-1	1-3	スミチオン	ピアレス フィルム被覆	封ロウ	平均
竹田	0.12	0.06	0.46	0.01	0.10	0.09	0.14
天瀬	1.76	1.55	1.62	0.07	1.74	1.35	1.35
九重町	1.12	-	-	0.07	1.24	0.90	0.83

注) 11-1とは，11月代採，1月玉切り木，1-1とは，1月代採，1月玉切り木

(4) 昭和54年度の試験結果

本試験は、XI・4のほた木からの分離試験における昭和54年度の分離調査に関する供試木である。黒腐病被害率の調査結果は、XI・4・4)で述べたとおりである。すなわち、被害率は多植菌・無封ロウ区が50%、多植菌・封ロウ区は28.6%、標準植菌・傷付け・封ロウ区は26.7%、標準植菌・傷付け・無封ロウ区は21.4%、標準植菌・無封ロウ区(対照区)は21.4%であり、多植菌(未口径の4倍植菌)の場合は明らかに封ロウの効果が認められた。しかし、多植菌・封ロウ区の被害率を対照区と比較した場合、あるいは標準植菌・傷付け区における封ロウ区と無封ロウ区間の比較では差が認められなかった。

(5) ま と め

以上の結果を総合すると、黒腐病の激害が発生する条件下では、その防除は封ロウ処理等による種駒露頭部の被覆のみでは万全とはいえない。

2. 環境制御による被害防除試験

(1) 昭和52年度の試験結果

前年の秋伐採し、昭和52年3月下旬に玉切り、接種したクヌギ原木(生産者の原木)について、竹田市神原の激害伏込み地で、表56に示すような処理区を設けた。ピアレスフィルムによる被覆は4月から10月までの長期間と、梅雨期間のみの2区、防虫ネット区は、サランネット32メッシュを伏込み木の全面にかぶせ穿孔虫の侵入を防止した。仮伏せ区は、種駒接種後5月まで横積みしコモで覆いをした。対照区は接種後ただちに伏込んだ。いずれの区も笠木にはクヌギ枝条を用いた。黒腐病の被害調査は、52年11月に全供試木ついて行なった。その結果は表56に示すとおりである。すなわち、ピアレスフィルムで長期間被覆した場合、被害率は0であったが原木が過乾燥の状態となり、はた付き率が低かった。梅雨期間のみ被覆した場合は、20.5%の被害率で対照区よりも高く効果が認められなかった。防虫ネット区は、最も被害率が高かったが、この原因はネット内に雑草が繁茂したためと、ネットそのものによる通風不良から高温多湿条件を生じたためと考えられる。また網の目を通してキクイムシの侵入がみられ、防虫効果も不完全であった。仮伏せ区も対照区の約2倍の被害率であった。以上のように、ピアレスフィルムで長期間雨水を遮断すれば、被害を抑えることが可能と思われるが、過乾燥によるはた付き率の低下をきたすため、大径木のみについて行なり、伏込みを低くする、被覆期間の調節などその方法について今後検討する必要がある。

表 56 処理区別の黒腐病被害率（S 52 年度 竹田）

試 験 区	供 試 本 数	黒 腐 病 被 害 本 数 率	備 考
ピアレスフィルム被覆	50 本	0 %	S 52 年 4 月～10 月まで被覆
ク	40	20.5	梅雨期間中のみ被覆
防 虫 ネット	35	31.4	S 52 年 4 月～8 月まで
仮 伏 せ	30	13.3	ク 4 月～5 月まで
対 照 区	28	7.1	

(2) 昭和 53 年度試験の結果

1) ピアレスフィルムによる雨水遮断試験

試験方法その他は，XII・2・(3)で述べたとおりで，結果は表46に示すとおりである。すなわち梅雨期間中のみピアレスフィルムで被覆した場合は，天瀬町，九重町試験地では他の作業工程別試験区より明らかに被害率が低く，雨水遮断の効果が認められた。

2) 天瀬町における，生産者の原木についての被覆および防虫ネットによる被害防除試験の結果

昭和52年11月に伐採し，53年3月に玉切り・接種を行なった生産者のクヌギ原木について，表57に示すと通りの処理区を設定した。処理方法は竹田における52年度の試験と同じである。低伏込みとは，原木の枕木の高さが約30cmで極端に伏込高が低く通風の悪いよろい伏せである。黒腐病の被害率は表57に示すとおりで，ヒノキ林内では被覆による効果が認められたが，裸地伏せでは対照区と差がなかった。防虫ネット区の被害率は最も低かった。

表 57 処理区別の黒腐病被害率（S 53 年度 天瀬）

試 験 区	供 試 本 数	黒 腐 病 被 害 本 数 率	備 考	
ヒ 林 内 キ 伏	被 覆 区	30 本	16.7 %	ピアレスフィルム梅雨期間のみ
	対 照 区	30	30.0	
裸 地 伏	被 覆 区	51	16.0	ピアレスフィルム梅雨期間のみ
	防 虫 ネット	45	13.0	S 53 年 4 月～8 月まで
	低 伏 込 み	58	27.6	ク 4 月～12 月まで
	対 照 区	31	16.1	

XIV 本被害の防除に関する試験

(3) ま と め

以上の、伏込み木に対するピアレスフィルム被覆やその他の防除に関する試験の結果から、ピアレスフィルムによる梅雨期間中の被覆は、黒腐病被害を抑制するのにある程度有効であると思われるが、長期間におよぶと原木の過乾燥をきたし、活着率やほた付き率の低下が心配される。したがって、被覆時期や期間などについてもさらに検討することが必要である。

3. 薬剤による被害防除試験

昭和50年、52年、53年度に行なった試験の要点について述べる。

(1) 昭和50年度試験

供試原木はクヌギで昭和50年3月28日に森式121号菌を接種し、日田市当林試験内のスギ林内に6月上旬まで井ゲタ積(密)にしておいた。6月5日に表58に示す方法で薬剤散布を行ない、6月28日にHypocrea schweinitziiとHypocrea muroianaの2種混合の孢子懸濁液(4×10³/1cc)を各区に総量4.6ℓずつ手動噴霧器で散布し、10日間ビニールで覆いをした後、再度スギ林内に伏込んだ。活着率、ほた付き率、および黒腐病についての調査は12月9日に行なった。その結果黒腐病被害はまったく発生せず、シイタケ菌に対する影響の調査にとどまった。活着率、ほた付き率は、表59に示すとおりである。すなわち、活着、ほた付き率とも対照区が最も高くTrichoderma菌に対する薬剤散布効果は判らなかった。

表 58 供試薬剤および散布量(S50年度)

記号	供 試 薬 剤	本 数	散布量(cc/m ²)
A	デュボンベンレート水和剤 1000倍	20本	740
B	〃 2000倍	20	703
C	トップジンM水和剤 1000倍	20	728
D	KK-734乳剤 10倍	20	692
E	〃 20倍	20	698
F	〃 100倍	20	714
G	パンマッシュ 2500倍	20	702
H	対 照 区	20	—

表 59 活着率、ほた付き率の結果(S50年度)

試験区	A	B	C	D	E	F	G	H	平均
活着率	95.1	96.6	94.8	87.3	86.4	82.4	77.3	99.7	86.2
ほた付率	50.8	57.9	54.3	57.7	54.4	58.0	49.7	77.1	57.5

(2) 昭和52年度試験

供試原木には，直入郡直入町産のクヌギ13年生と日田郡天瀬町産のクヌギ16年生を使用した。作業工程は表60に示すとおりである。供試薬剤と散布量は，表61に，散布時期は表62に示すとおりである。伏込み地は，竹田市神原と天瀬町大字本城の黒腐病激害地とし，通風を悪くさせるためにより伏せにシクヌギ枝条を厚くかけた。52年10月と11月に天瀬，竹田伏込み地から各区1本ずつ抽出し，はた付き部分から分離検査を行なったところ，*Trichoderma* 菌の平均検出率は，天瀬39.2%，竹田16.7%と差があり，いずれも *Hypocrea muroiana* の検出率が最も高かった。53年1月に全供試木を回収し，活着，はた付き率，および黒腐病の被害率を調査した。その結果は表63図93に示すとおりである。また各試験区から健全木を3本ずつと，黒腐病被害木9本をI・B区より選び，材表面から1本につき24点を分離した。その結果は表64，65に示すとおりである。

表60 原木の作業工程（S52年度）

試験地	伐採	玉切り	接種	封ロウ処理	伏込み	回数
竹田	51.11.6	52.2.10	52.2.20	52.5.8	52.5.9	52.11.17
天瀬	51.11.17	52.2.1	52.5.13	52.5.13	52.5.13	52.11.28

注) 竹田原木は封ロウ処理を行なうまで伏せした。

天瀬原木は接種まで林内に横積みした。

使用種菌はヤクルト春2号菌である。

表61 供試薬剤および原木数，薬剤散布量（S52年度）

記号	供試薬剤		竹田試験地		天瀬試験地	
			本数	1㎡当り散布量	本数	1㎡当り散布量
A	パンマッシュ	1000倍	16本	0.89ℓ	20本	0.61ℓ
B	〃	600倍	16	0.92	20	0.66
C	KK734液剤	100倍	16	0.89	20	0.61
D	デュボンペンレート水和剤	100倍	16	0.84	20	0.60
E	〃	500倍	16	0.87	20	0.63
F	トップジンMペースト原液		16		20	
G	封ロウ		16		20	
H	対照区		15		20	
I	〃		14		20	

注) A・B・Cの薬剤には展着剤ネオエステリンを使用した。

A～H区には梅雨期間中（竹田試験地は52年6月8日～52年7月14日まで，天瀬試験地は52年6月13日～52年7月12日まで）ビアレスフィルムで被覆した。トップジンMペースト及び封ロウは種駒の露出部を中心に3～4cm径に塗布しさらに枝の切り口，樹皮損傷部にも完全に行なった。

XIV 本被害の防除に関する試験

表 62 薬剤散布時期 (S 52 年度)

試験地	植菌直後	梅雨直前	梅雨あけ
竹 田	52. 5 月 9 日	52. 6. 8	52. 7. 14
天 瀬	52. 5. 13	52. 6. 13	52. 7. 12

注) 竹田原木は植菌後約 80 日後に第 1 回散布した。

表 63 処理区別の活着, ほた付き率結果 (S 52 年度)

試験区		A	B	C	D	E	F	G	H	I	平均
竹 田	活着率	98	97	95	99	96	86	86	99	98	95.9
	ほた付き率	66	50	46	44	52	42	42	63	67	52.0
天 瀬	活着率	99	98	97	100	96	82	86	91	98	94.1
	ほた付き率	44	45	32	41	40	29	37	42	54	40.0

注) 活着率は黒腐病により死滅したものでも一旦は活着, 伸長が認められたものは活着とみなした。ほた付きも同様である。

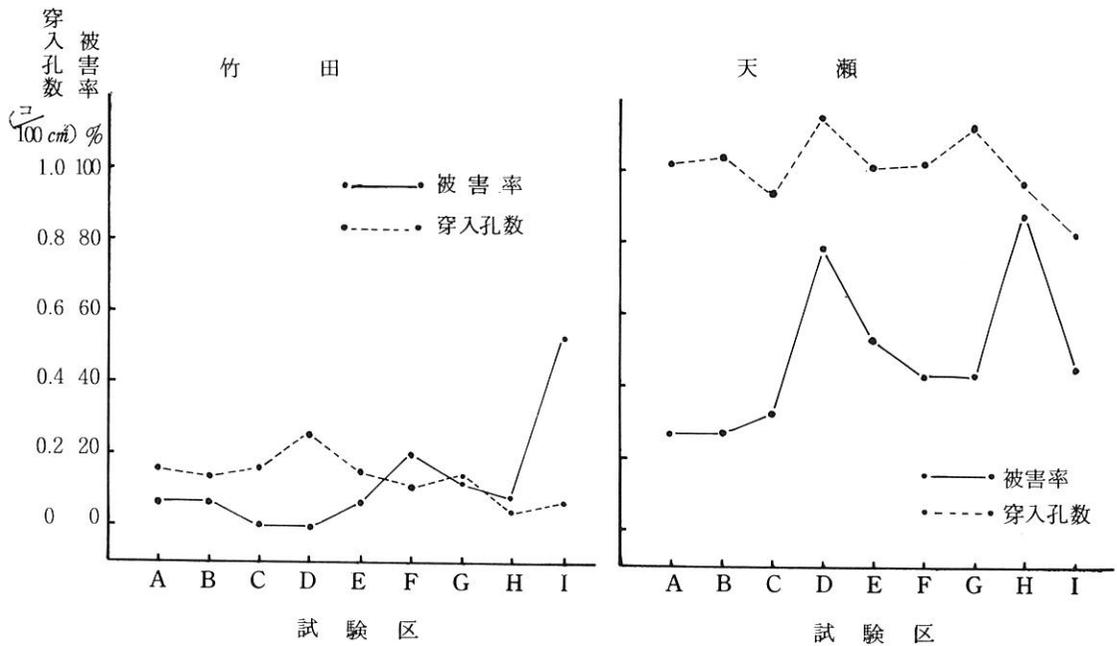


図 93 処理区別の黒腐病被害率と穿入孔数 (S 52 年薬剤散布試験)

表64 各処理区からの分離結果（S52年度薬剤散布試験）

試験地	試区 験分	種 類 別 の 検 出 率				
		シイタケ菌	<i>H.muroiana</i>	<i>H.schweinitzii</i>	<i>T. spp</i>	その他・未発菌
竹 田	A	88.9%	1.4%	2.8%	4.2%	2.8%
	B	90.3	—	2.8	4.2	2.8
	C	84.7	—	—	4.2	11.1
	D	95.8	—	—	4.2	—
	E	75.0	2.8	2.8	5.6	13.9
	F	95.8	—	—	2.8	1.4
	G	93.1	—	1.4	5.6	—
	H	95.8	—	1.4	2.8	—
	I	91.7	—	—	8.3	—
	小計	90.2	0.5	1.2	5.0	3.5
天 瀬	A	68.0	12.5	1.4	13.8	4.2
	B	76.4	5.6	—	8.3	9.7
	C	72.2	9.7	1.4	13.8	2.8
	D	44.4	11.1	—	29.2	15.3
	E	58.3	6.9	—	12.5	22.2
	F	62.5	15.3	1.4	15.3	5.6
	G	72.2	6.9	—	16.7	4.2
	H	43.7	19.4	—	6.9	16.7
	I	34.7	34.7	—	16.7	13.9
	小計	59.8	14.7	0.05	16.0	10.2

注) 分離に供した本数は天瀬試験地H区のみ2本で，他の区は3本ずつ。分離片数は1本より24点で，すべて健全はた木の材表面，シイタケ菌糸伸長部の0.5mm下より切片をとった。数値は3本の平均である。

表 65 黒腐病はた木からの分離結果（S 52 年度薬剤散布試験）

試験地	試区 験分	種類別の検出率				
		シイタケ菌	<i>H. muroiana</i>	<i>H. schweinitzii</i>	<i>T. spp</i>	その他・未発菌
竹田	I-1	20.8%	4.2%	16.7%	29.2%	29.2%
	-2	25.0	—	4.2	12.5	58.3
	-3	—	16.7	29.5	37.5	16.7
	小計	15.3	6.9	16.7	26.4	34.7
天瀬	I-1	—	16.7	12.5	41.6	29.2
	-2	—	16.7	16.7	58.3	8.3
	-3	—	8.3	54.2	16.7	20.8
	小計	0	13.9	27.8	38.9	19.4
瀬	B-1	—	4.2	16.7	50.0	29.2
	-2	—	4.2	45.8	45.8	4.2
	-3	—	4.2	37.5	37.5	20.8
	小計	0	4.2	33.3	44.4	18.1

これらの結果が示すとおり、活着率は両試験地ともF区（トップジンMペースト塗布区）およびG区（封ロウ処理区）が低く、処理による影響が考えられた。他の区では大差なく良好で、薬剤散布の活着率に対する影響はないものと判断された。はた付き率は対照区が最も高かった。黒腐病被害率は、天瀬伏込み地が圧倒的に高かった。処理区間を比較すると竹田では、A～E区が低く、薬剤の効果が伺われた。しかし対照区Hも低かったこと、供試木の径級が小さかったこと（本被害は大径木に発生しやすい。）、種駒接種後第1回目の薬剤散布まで約80日経過しているのに被害率が低いこと、さらにピアレスフィルムで梅雨時の雨を遮断したことなどから、薬剤散布の効果があったと判断するのは困難であった。一方天瀬試験地では、A、B、C区の被害率が対照区Iの44.4%より低く、やや効果があったと判断された。黒腐病被害木からの分離結果については、竹田試験地ではシイタケ菌が15.3%検出されたが、天瀬試験地ではまったく検出されず、*Hypocrea* 菌（*Trichoderma* 菌）が80%以上も検出された。10月、11月の中間分離検査で検出率の高かった、*Hypocrea muroiana* は減少し、最終分離検査や黒腐病被害木からは、*Hypocrea schweinitzii* が多く検出された。その他の害菌としては、*Hypoxylon* 属菌や *Diatrype* 属菌が多く発生し、薬剤散布のこれらの菌に対する殺菌、抑制効果は認められなかった。キクイム

シによる穿入孔数を調査した結果，竹田伏込み地では少なく，天瀬伏込み地では著しく多かった。
(図93)

(3) 昭和53年度試験

供試原木は，日田市西有田大字羽田産のクヌギ25年である。昭和52年11月27日に伐採し，53年3月5日に玉切り，3月22日にヤクルト春2号菌を接種し，4月19日に日田郡天瀬町大字本城に伏込んだ。伏込み地はクヌギ疎林内で通風不良で，伏込み高さは約60cmのよろい伏せ(密)にしクヌギ枝条を笠木に用いた。各試験区の供試薬剤，散布量等は表66に示すとおりである。

表66 供試薬剤および原木の明細，薬剤散布量

記号	供 試 薬 剤	径 級	表 面 積	1 m ² 当り散布量
A	パンマッシュ 1000倍	10.3 cm	6.5 m ²	1.1 ℓ
B	KK-734液剤 200倍	9.7	6.1	1.1
C	デュボンペンレート水和剤 1000倍	10.0	6.3	1.1
D	スミチオン乳剤(50%) 50倍	10.4	6.5	1.1
E	A + D	9.9	6.2	(1.1 1.1)
F	B + D	10.1	6.3	(1.1 1.1)
G	C + D	9.8	6.2	(1.1 1.1)
H	無 処 理 区	10.0	6.3	無 散 布

注) A, B, C, 薬剤の使用には展着剤ネオエステリンを使用した。

径級は1本当り平均である。各区本数は20本，長さは1mである。

薬剤散布には背負い式の手動噴霧器を使用して，原木表面，木口が充分濡れるまで散布した。殺菌剤と殺虫剤とを散布する場合にはスミチオン乳剤を先に散布し，乾いてから殺菌剤を散布した。散布時期は第1回が，昭和53年4月15日(植菌後24日)，第2回が，53年6月8日(梅雨直前)第3回が，53年7月14日(梅雨明け)である。調査は，降雨量，水分蒸発量，中間分離検査，活着率，はた付き率，黒腐病被害率，その他害菌被害率，穿孔虫の穿入孔数，および最終分離検査(シイタケ菌および害菌の分離調査)について行なった。

降雨量は，伏込み地に最も近い玖珠町山浦で測定データのデータを引用したが，53年の4月から9月まで毎月，平年より異常に少なく乾燥した年であった。水分蒸発量は，比較のため試験地近くの軽害伏込み地についても測定したが，軽害伏込み地は1.524 g/100 cm²，激害伏込み地は1.228 g/100 cm²で本試験を行なった激害伏込み地の方が少なかった。分離検査は，種駒接種後5ヶ月経過した8

月28日に各区より任意に2本ずつ抽出し、1本のほた木につき種駒10個に関して行なった。分離点は種駒内部から2点、種駒を中心とした上下5cmの位置のほた付き部分から2点、材内部から2点である。また53年12月上旬に肉眼的に健全木とみられるほた木を各区から2本ずつと、対照区(H)の黒腐病被害木2本を抽出して同様の方法で分離を行なった。

種駒の活着率、ほた付き率の調査結果は、図94に示すとおりで、スミチオン散布区のD、E、F、G区は活着率、ほた付き率ともに低かった。黒腐病被害率および穿孔虫の侵入孔数は、図95に示すとおりで、スミチオン散布区は被害率が低く、穿孔孔数は0であった。その他の害菌については、D、E、F区において樹皮上に *Trichoderma* 菌の分生胞子の形成が多くみられ、また全試験区いずれにおいても、*Diatrype* 属菌、*Hypoxyylon* 属菌、および胴枯病菌様の孢子角の発生が多かった。中間および最終分離検査のシイタケ菌および *Trichoderma* 菌の検出率の結果は、図96-1~2、図97-1~2に示すとおりである。中間分離検査では、シイタケ菌の全試験区平均検出率は24.4%と低く、*Trichoderma* 菌の検出率は60.0%と高かった。また、対照区ではシイタケ菌の検出率が最も高く、スミチオン散布区はいずれも低かった。最終分離結果では、シイタケ菌の平均検出率は高くなり、*Trichoderma* 菌の検出率は低くなった。試験区ごとに比較すると、中間分離検査の結果と同様にスミチオン散布区においてはシイタケ菌の検出率が低く、*Trichoderma* 菌の検出率が高く、黒腐病被害木からの検出率と同様の結果を示した。なお対照区は *Trichoderma* 菌の検出率が低かった。

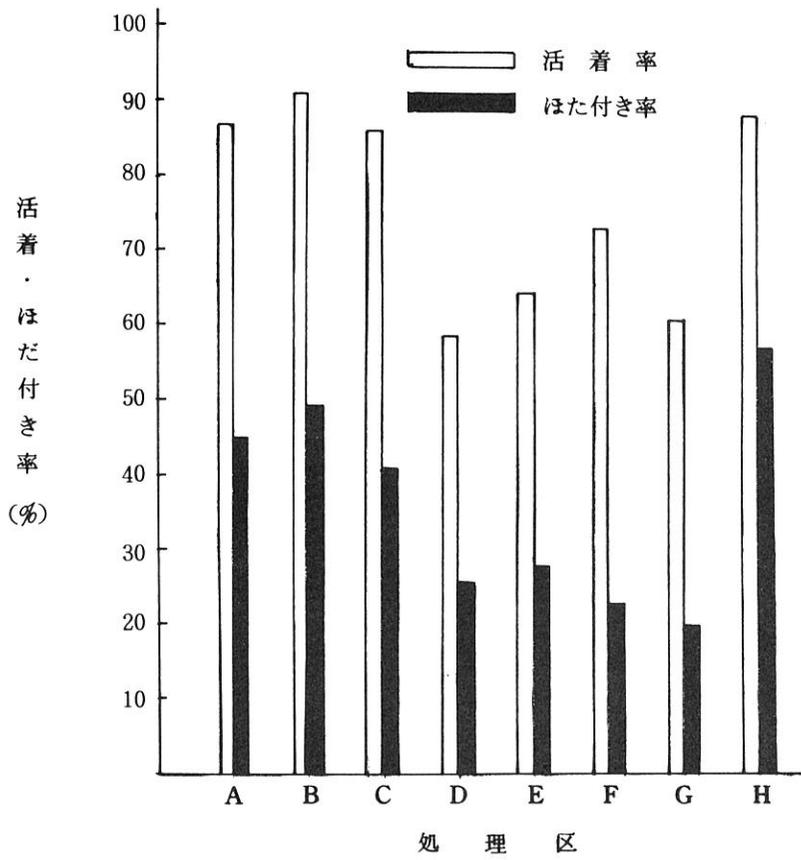


図94 処理区別の活着率およびほた付率 (s 53年度)

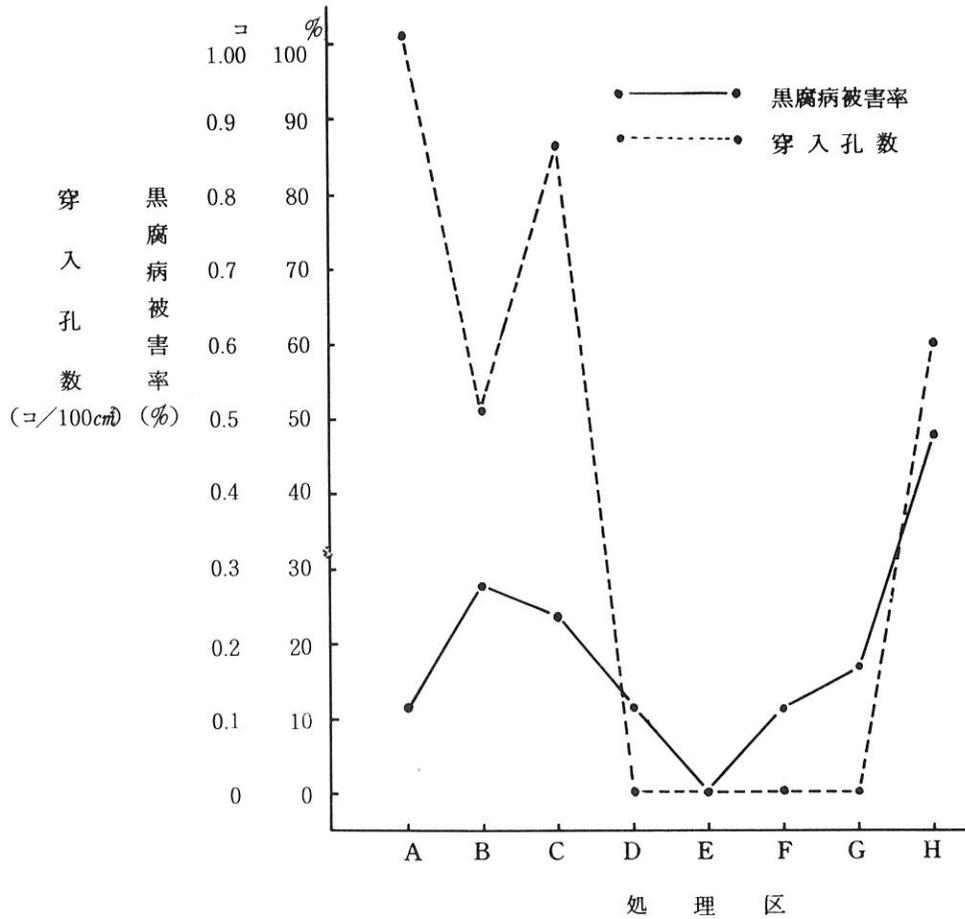


図 95 処理区別の黒腐病被害率および穿孔孔数 (S 53 年度)

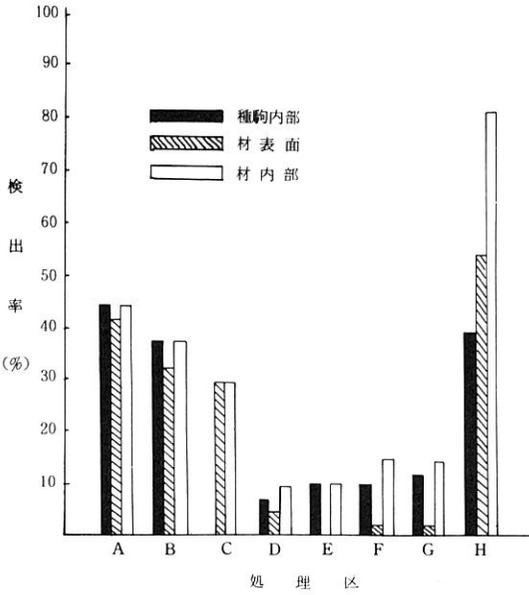


図96-1 中間分離検査における処理区別の分離部位別シイタケ菌の検出率 (S53年度)

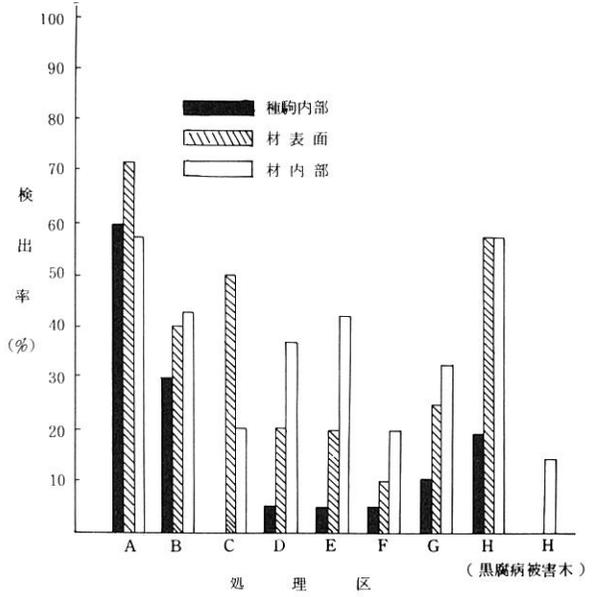


図97-1 最終分離検査における処理区別の分離部位別シイタケ菌の検出率 (S53年度)

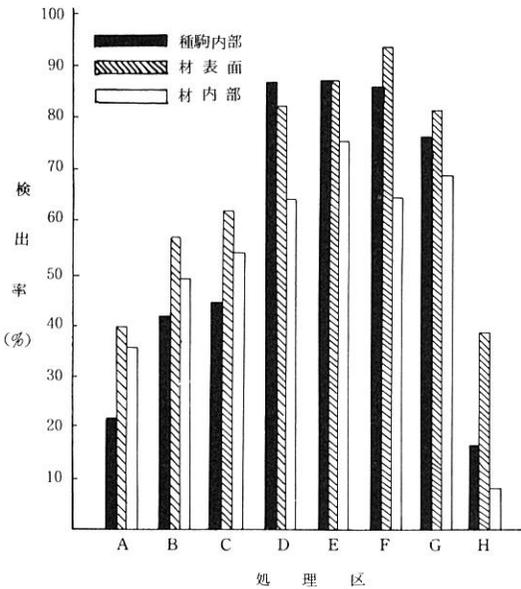


図96-2 中間分離検査における処理区別の分離部位別 Trichoderma 菌の検出率 (S53年度)

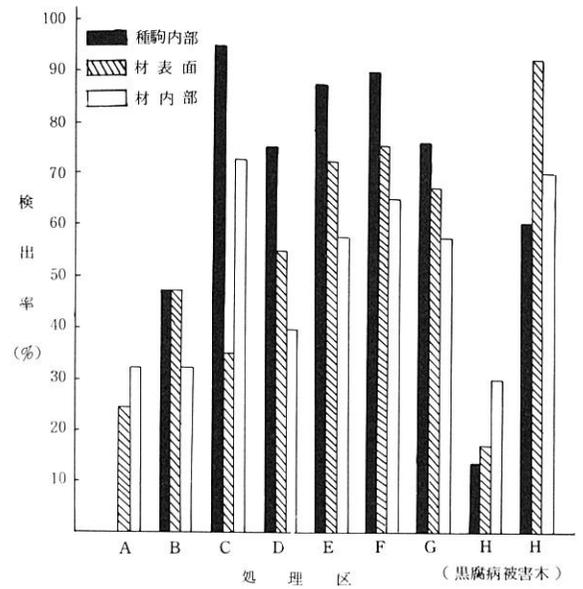


図97-2 最終分離検査における処理区別の分離部位別 Trichoderma 菌の検出率 (S53年度)

以上の結果から、種駒の活着、はた付き等シイタケ菌に対する供試薬剤の影響については、スミチオンの単用散布区やA, B, C各薬剤との併用散布区(E, F, G区)における値が低く、スミチオンの薬害が認められた。これについては、高濃度であったことや、散布回数が多かったこと、あるいは散布時期等に問題があろう。次に各薬剤の害菌防除効果についてみると、*Diatrype* 属菌(胴枯病菌様の分生孢子時代も含む)および*Hypoxyylon* 属菌に対する殺菌効果は認められなかった。*Trichoderma* 菌に対する殺菌効果については、中間および最終分離検査のいずれにおいても殺菌剤散布区における *Trichoderma* 菌の平均検出率が対照区より高いこと、およびスミチオン散布区では *Trichoderma* 菌の検出率が圧倒的に高く、黒腐病被害木と同程度の検出率であったことから効果があったとは認め難い。また、スミチオン散布区は穿孔虫による穿入孔数が0であったにもかかわらず、材内部からの *Trichoderma* 菌の検出率は高かった。このことから *Trichoderma* 菌は、穿孔虫による穿入孔以外からもはた木内に侵入することが明らかである。

各薬剤散布区の黒腐病被害発生状態については、被害率や被害程度からみて対照区が最も多く、次いでB, A, およびC区が多く、スミチオン散布区が最も少なかった。この結果はキクイムシの穿入孔数に関する結果とも一致し、キクイムシの存在が黒腐病発生に何らかの関係をもっているようにも思える。しかしながら、本試験に関しては、*Trichoderma* 菌の検出率の高いものに黒腐病が少なく(スミチオン散布区)、低いものに多い(対照区)という結果や、はた付き率の高いものに黒腐病が多く(対照区)、低いものに少ない(スミチオン散布区)という一見矛盾するような結果が得られており、*Trichoderma* 菌の検出率の高さや、はた付きの良否が本被害発生といかなる関係にあるかについては不明であった。

(4) ま と め

以上薬剤散布による本被害の防除効果については、被害率からみれば、パンマッシュ、およびKK734液剤にやや効果が伺われるが、*Trichoderma* 菌の検出率からみれば、抑制効果があるとは認め難い。シイタケはた木は笠木の下という特殊な環境条件下にあり、常に *Trichoderma* 菌の汚染を受け易い状態にあるものと考えられる。一方シイタケ原木の樹皮は厚くしかも複雑な構造を有するため薬剤が浸透しにくく、内部に侵入している *Trichoderma* 菌などの害菌を死滅させることは困難である。また薬剤散布により一旦樹皮表面のすべての菌を殺菌した場合、その後繁殖力の旺盛な *Trichoderma* 菌が大量に繁殖する恐れも考えられる。したがって薬剤によるシイタケはた木の害菌防除については、新薬剤の開発など今後多くの研究が必要であろう。

XV 総 合 論 議

本病害の発生に関連する要因としては、気象条件や伏込み地の環境などの外的要因、原木の諸条件や原木の作業工程、管理によって決まる原木自体の要因、および病原菌などがあり、これらの要因と被害発生との関連を明らかにし、本病の発生原因の解明と防除方法を確立するために本試験を行なった。しかし今回の試験では原因が複雑で多くの因子が錯綜しているように見受けられ、体系的に結論づけるまでにはいたらなかった。

今回の被害の推移を大局的にみると、昭和45年に宮崎県北方町上鹿川において一部の生産者の伏込み木に発生したのが始まりで、47年には北方町全域に被害が拡大し、49年には宮崎、熊本、大分県の県境を中心とした広域にわたる大発生となり、宮崎県では昭和52年以降、熊本、大分県では53年以降急激に被害が減少したといえる。

本病害は、当年接種木に発生し、肉眼的に病徴が確認できる時期は、年や伏込み地により異なるが、早いもので9月、遅いものでは11月の場合もある。

本病害に関与する病原菌について、小松⁷⁾(1976)は、*Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride* であるとし、安藤⁸⁾(1976)および「しいたけの種菌活力度と害菌被害追跡調査」(林野庁, 1979)³⁾によれば、*Hypocrea* 属菌 (*Trichoderma* 属菌) が重要な関係を有するとし、また宮道ら⁹⁾(1979)は *Bacteria* の一種が直接関与しうることを明らかにしている。今回の調査によれば、伏込み中の原木および被害木からの分離の結果、*Hypocrea schweinitzii*, *H. muroiana*, *H. nigricans*. および *T. spp* が多く検出されたこと、これらの菌を健全木に接種し高温多湿条件下におけば本病の類似被害が発生したことから、*Hypocrea* 属菌 (*Trichoderma* 属菌) が本病害に関与する菌であると考えられた。しかしこれらの菌の中のいずれが重要病原菌であるのかを決定するまでにはいたらなかった。また *Bacteria* も多数検出されたが、本病害との関係についてはわからなかった。

Hypocrea 属菌 (*Trichoderma* 属菌) のほか木内への侵入経路として、種駒露頭部からの侵入に関する報告が多いことは本論に述べたとおりである。本病害に関する *Hypocrea* 属菌 (*Trichoderma* 属菌) のほか木内への侵入経路として、小松⁷⁾(1976)は、種駒表面からの侵入の機会が多いこと、被害ほか木との接触による伝染、ほか木樹皮の傷口からの侵入、あるいは *Diatrype* sp, 子実体上からの侵入などが認められるとしている。さらに吉富ら¹⁰⁾(1979)は、強度の葉枯らしによってクヌギ原木の樹皮に損傷を生じ、これが害菌類の侵入を容易にしたものと推察されるとしている。

以上のように *Hypocrea* 属菌 (*Trichoderma* 属菌) のほか木内への侵入経路は、種駒露頭部、および樹皮部からとされている。しかし種駒露頭部にこれらの菌の侵入防止のため封ロウ等の処理を行なった

種駒内部から、*Trichoderma* 菌が検出されたこと、封ロウ処理木であっても本病害が発生したことなどから、種駒露頭部以外にも種々の侵入経路があるものと思われた。被害木上に *Diatrype* sp の発生が多くみられ、子実体上に *Trichoderma* 菌の分生胞子の着生がしばしば認められたが、*Trichoderma* 菌の侵入との関係についてはわからなかった。今回の調査で原木内に穿孔虫類（キクイムシ類）の穿入が確認された。穿孔虫類（*Ambrosia - Beetles*）について、井上¹⁷⁾（1953）は、これが変色菌あるいは腐朽菌の媒介をなすものであるとし、加辺¹⁸⁾（1959）は、*Ambrosia - Beetles* に属する種類は、とくに材質部深く穿孔し、しかも孔道内にはアンブロシア菌またはその他の腐朽菌等を繁殖させるため………¹⁹⁾…（以下省略）とし、野淵¹⁹⁾（1980）は、アンブロシア穿孔虫は材の中にピンホールを作って、巢の中にアンブロシア菌を繁殖させて生活する。………（中略）、これらのほた木への物理的被害はあまり問題にならない。しかし、害菌はもちろん虫だけによって運ばれるものではないが、体に付着した胞子が材中に持ち込まれる可能性は十分にあるとしている。さらに R. C. Cooke²⁰⁾（1977）はどんな種類のキクイムシでも、その孔道から2種類以上の菌類が発見される。としている。以上のように穿孔虫が材内部にアンブロシア菌のほかに他の害菌類を持ち込むことが示されている。今回の調査では、ほた木内から4種類の穿孔虫が確認され、その中ではヤチダモノナガキクイムシが最も多かった。主として、この虫体や、この虫による材深部の食痕壁からの害菌分離の結果、分離に供した虫体数の20～30%から、また食痕壁からの総分離片数の約30%（5月分離、天瀬、竹田原木）から、*Trichoderma* 菌が検出されその種類もほた木から検出される菌と同じであった。すなわち、穿孔虫が材内部に穿孔侵入の際に、*Hypocrea* 菌（*Trichoderma* 菌）を直接持ち込むこと、あるいは害菌の胞子が雨水に混入して穿孔孔から材内部へ侵入する可能性が見出された。なおヤチダモノナガキクイムシの加害樹種は、野淵¹⁹⁾（1980）によれば、ミズナラ、カシ類、クリ、シデ類、クルミ類とされているが、シイタケ原木であるクヌギにも侵入することは、本試験結果から明らかである。以上のことから、*Hypocrea* 菌（*Trichoderma* 菌）のほた木内への侵入経路は、種駒露頭部、樹皮部（樹皮溝の亀裂、損傷部、枯枝跡等）、木口、および穿孔虫による場合などがあり、多様かつ複雑であると考えられる。

これらの菌のほた木内への侵入（または感染）時期について、小松⁷⁾（1976）は、種駒を接種した2～3ヶ月後の5～6月頃に種駒表面からの侵入を明らかにし、吉富¹⁶⁾（1979）は、伏込み原木の鞆皮部における分離の結果、*Trichoderma* 菌が3～4月に検出されるとしている。今回の調査でも、4月および5月に激害、軽害伏込み地で種駒露頭部に *Trichoderma* 菌の分生胞子の着生を確認している。これらのことから、*Trichoderma* 菌の原木への侵入時期は、3～6月の時期に始まるといえる。

本病害の発生と気象条件についてみると、宮崎、熊本、大分県の激害発生地域は、いずれも標高が400m以上の九州の中央山地であり、低温多雨（湿）を特徴とする山地型の気候区分帯である。宮崎県北方町上鹿川において、被害が発生し町内全域に拡大した昭和45年から47年にかけては、異常な多雨と低蒸発量

であった。これに対し，大分県の場合は激害の発生した昭和49年の気象条件（降雨量，降雨日数）はとくに異常とは認められず，宮崎県上鹿川にみられるような関係は認め難かった。しかし，激害発生地域内における激害，軽害伏込み地間の水分蒸発量を測定した結果，激害伏込み地は軽害伏込み地に比較して明らかに水分蒸発量が少なく，多湿であることがわかった。すなわち多湿環境をもたらす水分条件は，本病害を誘起し，病害を助長する重要な因子であると考えられる。

本病害発生の年別，地域別の推移をみると，宮崎県北方町上鹿川における発生の確認と熊本，大分県における発生の確認とは数年のずれがあったが，ここで重要なことは，今回の被害が宮崎県上鹿川に発生した被害の伝染病的な被害地域の拡大であったのか，あるいはまったく関連のない単なる地域的な散発性の発生であったのかということである。一般的に植物病害が地域的な拡大移行をなす場合は，病原菌が何らかの伝播方法により拡散し，流行，蔓延する。伝播方法には，病原菌の胞子が空中飛散する場合，昆虫や動物により拡がる場合などがある。本病害の病原菌に関しては，*Hypocrea* 菌（*Trichoderma* 菌）⁷⁾ が本病害の発生に重要な関係を有していることが明らかにされた。しかしながら，小松（1976）によれば *Hypocrea* 属菌（*Trichoderma* 属菌）の多くの種が本邦全域またはかなりの地域に分布すると推察され¹⁶⁾ ると報告しており，また吉富ら（1979）は，本被害の激害地および無害地の原木のマイクロフローラを調査した結果，*Trichoderma* 属菌などの生存密度の増加による環境汚染であるとする推測とは一致しなかったと報告しており，これらの菌がどの地域にも普遍的に存在すると考えられる。これらのことから，今回の病害が宮崎県上鹿川からの空中飛散胞子の伝播によるものとは考えられない。一方昆虫による病原菌の伝播については，今回の調査でクヌギ原木内から数種の穿孔虫類（主としてヤチダモノナガキクイムシ）²¹⁾ が高頻度で確認されている。伊藤（1963）は，樹木を害するクイムシ類は通常の条件下では健全木に寄生できず，わずかな自然枯死木や下枝で個体部を維持している。種々の原因で多量の倒木や衰弱木を生ずると急速な増加が起る。としている。筆者らは，大分県ではもちろん，宮崎県上鹿川（昭和52年）では伏込み中のクヌギ原木に，熊本県矢部町（昭和53年）では被害木にヤチダモノナガキクイムシによると思われる多数の穿入孔を観察している。前述のように穿孔虫が *Hypocrea* 菌（*Trichoderma* 菌）を材内部¹⁹⁾ に持ち込む可能性が見出されたことから，穿孔虫類が本病害の伝播に関係することも考えられる。野淵（1980）によれば，ヤチダモノナガキクイムシは沖縄を除く本土全域に分布していることが報告されている。しかし大分県における激害発生年であった昭和49年，50年の生息密度や分布について未調査であるため，これらの穿孔虫類が本病害の発生，伝播にいかなる関係を有しているかについてはいまだ不明である。以上のことから，今回の被害は，低温多雨（湿）を特徴とする気象条件の大地域的な範囲で，多雨量，多降雨日数および低蒸発量などによる伏込み地の多湿環境により誘起された地域的な病害である公算が大きいと考えられる。したがって，このような気象条件の年や伏込み地においては，本病害が突然大発生することも考えられ，今後伏込み地の局所的な微気候に関する研究が重要であると考えられる。

本病害の防除に関しては、原木の作業工程（伐採時期、玉切り時期、および伏込み時期）、伏込み地の環境、伏込み木の管理などによる被害の回避、種駒の露頭部からの病原菌の侵入の防止、あるいは伏込み木への雨水を遮断しての伏込み地および伏込み木の水分環境の調節、原木に薬剤を散布する直接的防除などの調査試験を実施した。その結果、原木の作業工程については、1月伐採木の被害発生が比較的少なく、激害の発生しやすい地域では、1月伐採を試みることも有効と思われる。玉切り時期については、11月、1月伐採木とも伐倒後60日経過後に玉切り、接種したものがはた付きが良好である。伏込み地の選定は十分に行ない、前年の本病害の発生した伏込み跡地やその周囲はさけること。多湿地をさけることなどが重要である。

伏込み型式、笠木量、および伏込み中の管理については、その年の気象条件や伏込み地の環境により、適宜、選択、調整を行なう必要がある。種駒露頭部の封ロウ処理や薬剤散布による防除効果については明らかではなく、今後、薬剤の種類濃度、散布時期、回数などについてさらに究明する必要がある。またすぐれた防除薬剤の開発が望まれる。

以上のように本病害の防除については、栽培技術や管理による環境制御による防除が有効であると考えらる。

XVI 摘 要

この報告は、本県において昭和49年に発生の確認をした「シイタケはた木の黒腐病」について、気象条件、伏込み環境、原木の諸条件、原木の作業工程等と被害との関係、はた木からの害菌分離調査、被害防除試験等に関する調査、試験研究の結果をとりまとめたものである。

- 1 本病害はクヌギの大径木に多発する傾向が強く、樹皮の剝離性、特異な発酵臭、シイタケ菌糸の変色死滅、多量の水分を含む状態になる場合が多い、樹皮表面にムラサキホコリカビ類の着生がしばしば認められるなどの特徴ある病徴を呈する。
- 2 本県における激害発生は、昭和49年に宮崎、熊本、大分県の県境の標高400 m以上の山地に集中して始まり、以降52年まで被害地域の拡大と激害が続いたが、53年、54年にかけて減少した。
- 3 激害の発生した竹田市、および天瀬町地域の昭和49年の気象条件は、降雨量、降雨日数とも昭和40年から53年までの間で特に異常であったとは認められず、また県内では比較的降雨量の少ない日出町、犬飼町にも激害が発生するなど、宮崎県上鹿川にみられるような気象条件と被害との関係は認め難かった。
- 4 激害の発生した地域内において、伏込み地により被害率の高いものや軽微なものがあつた。これら伏込み地の水分環境を比較するため水分蒸発量の測定を行なつたところ、激害の発生した伏込み地ほど水分蒸発量が少なく多湿であることがわかつた。
- 5 本病害とクヌギ原木の産地間には関連がなく、伏込み地により被害率に差を生じた。クヌギの立木個体間と被害発生との関係については判然としなかつたが、個体内では根元部に近い大径木ほど被害にかかり易い傾向があつた。
- 6 本病害は当年種駒接種の伏込み木に発生し、一夏経過した健全な伏込み木およびはた場内に立て込みのはた木には発生をみなかつた。
- 7 原木の作業工程については、伐採時期（主として11月と1月伐採）および玉切り時期（葉枯らし期間）のちがひによる、はた付き、被害率との関係を比較検討した。その結果はた付きに関しては、11月伐採木が1月伐採木に比べ良好であり、玉切り時期は11月、1月伐採木いずれも、伐倒後60日経過後が良好であつた。一方本病害との関係については、1月伐採木は11月伐採木に比べて被害にかかりにくかつた。
- 8 原木の伐採時および各玉切り時における含水率と本病害発生との関係は、明らかにすることができなかつた。
- 9 伏込み期間中の原木重量減少率の経時的变化と被害発生との関連を明らかにするため、伏込み当年

の4月から7月、および9月、10月に各1回原木重量を測定した。その結果、激害伏込み地における原木重量減少率は、軽害伏込み地に比べて6月～7月の梅雨期間中に低いこと、また大径木の方が小径木より低いことが明らかになった。このことは多湿環境の伏込み木、および原木内水分の減少の仕方が遅い原木ほど被害率が高い傾向と一致した。

- 10 しかし、同一立木の近接した部分からの採材玉は、径級、樹皮の形状、玉切り時（伏込み当初）の水分条件がほぼ同等と思われるにもかかわらず、健全木と被害木との重量減少率の間には一定傾向が認められず、重量減少率と被害との関係については判然としなかった。
- 11 激、軽害地に伏込み中の原木を梅雨前後の時期に相互に入れかえを行なったところ、両伏込み地に据置原木の被害率は明らかに激害伏込み地が高く、少なくとも激害伏込み地では本病害の原因が形成されると考えられる。原因の形成される時期は、年や地域、伏込み地により異なるが、梅雨直前、梅雨期、夏期など種々の時期であると解される結果が得られた。原因が形成されても、伏込み地の環境により被害発生に至る場合と至らない場合があり、激害伏込み地には本病害を誘起し助長する条件が軽害伏込み地に比べより多く存在すると考えられる。
- 12 シイタケ市販品種4種と野性シイタケ5系統をクヌギ原木に接種し激害地に伏込んだところ、いずれの品種（系統）も被害を受け、有為差が認められなかった。
- 13 伏込み中の原木および被害木からの害菌分離調査の結果、主として*H. schweinitzii*、*H. muiriana*、*H. nigricans*、および*T. spp*が検出された。これらの菌は、伏込み年、伏込み地、分離時期、原木、および分離部位により種類ごとの検出頻度が異なった。とくに被害木からは、*Hypocrea* 菌（*Trichoderma* 菌）が多く検出され、材内部の深い部分からも検出された。
- 14 樹皮内部、材表面、材内部からは、毎月 *Trichoderma* 菌以外にも種々の菌が検出された。その中には比較的検出率が高く、時期や分離部位ごとに特徴ある菌が検出され、ほた木内における菌フローラの変化が伺われた。
- 15 健全なほた木に *Hypocrea* 菌を接種して温度20～30℃、湿度100%の高温多湿条件下においたものは、黒腐病類似の被害が発生した。しかし同時に、同一条件下においた無接種木にも同一症状のものがほぼ同様の率で発生し、これらからも *Hypocrea* 菌（*Trichoderma* 菌）が検出され、とくに30℃においては検出率が高かった。この無接種区から検出された *Hypocrea* 菌（*Trichoderma* 菌）は自然感染によるものであり、これによって類似被害が発生したのと考えられる。すなわち *Hypocrea* 菌（*Trichoderma* 菌）が本病害の発生に重要な関係を有しているものと考えられる。
- 16 *Trichoderma* 菌のほた木内への侵入（感染）経路に関しては、種駒露頭部や樹皮部からの侵入による自然感染があるが、激害伏込み地ほど穿孔虫（キクイムシ類）の密度が高いことや、穿孔虫の2～3割が虫体に *Trichoderma* 菌を付着していること、材深部の食痕壁からも *Trichoderma* 菌が

検出されることなどから，穿孔虫が原木に穿孔侵入の際，体に付着した *Trichoderma* 菌の孢子等を材内に持ち込むこと，さらに穿入孔を通じ雨水等に混入した害菌が材内部に侵入する可能性が見出された。

- 17 本被害防除の方法として，種駒の露頭部をロウ（wax）で被覆し本病害発生の防除効果を試験した結果，本処理を行なった原木にも被害が発生し効果は万全とはいえなかった。
- 18 梅雨期間中の雨水を遮断し，多湿環境を緩和するためピアレスフィルム等で伏込み木を被覆することにより，本被害をかなり抑制することができた。しかし被覆期間が長期になると原木の過乾燥をきたし活着，ほた付き率の低下が見られた。したがって，被覆材料，被覆方法，時期，期間についてはさらに検討を要する。
- 19 伏込み中の原木に殺菌剤数種を散布したが，本病害に対して顕著な防止効果は認められなかった。
- 20 本病害を防除あるいは軽減する方法として。
 - (1) 原木の伐採は，地域の実情により11月の適期に行ない，伐倒後60日を目安に玉切りし，ただちに種駒を接種して伏込むこと。
 - (2) 伏込み場所は，前年の激害伏込み跡地やその周辺を避けること。
 - (3) 伏込み中は，多湿環境にならないよう下刈りや笠木の調整等管理に十分留意すること。
 - (4) 激害が続く年や伏込み地においては，1月伐採を行なってみること。
 - (5) 被害木は放置せずただちに処分すること。
 - (6) 激害発生年，発生地域においてはコナラ原木の活用を考慮すること。

以上のことが重要と思われる。

引用文献

1. 矢野 富香：椎茸栽培書，昭和11年4月25日発行，大分県南海部郡小野市
2. 安藤 正武，日高 忠利，久保田暢子：九州におけるシイタケ害菌の大発生に関する研究。
(I)，日林九支研論，第30号，1977
3. 林野庁：昭和53年度シイタケ種菌活力度と害菌被害追跡調査報告書，昭和54年3月
4. 九州地区シイタケ原木病虫害対策協議会：シイタケほた木の黒腐病に関する試験報告書，1980
5. 日高 俊昭，伊藤 英彦，近藤 一稔：宮崎県下におけるシイタケほた木の害菌，(II)
日林九支研論，第29号，1976
6. 大平 郁男，山本 明夫，衣川 章：シイタケほた木の外樹皮剝離をひき起こす害菌について
菌叢，5月号，1975
7. 小松 光雄：シイタケに抗菌性の *Hypocrea*、*Trichoderma* および類縁菌群の研究，
財団法人きのこセンター菌叢研究所報告，第13号，1976
8. 安藤 正武：シイタケ栽培を阻害する害菌問題，日林九支研論，第29号，1976
9. 宮道 慎二，小川 輝美，城戸 龍雄，山田雄次郎：病変シイタケほた木より分離した *Pseudomonas* 菌について，明治製菓研究年報，第18号，1979
10. 武藤 治彦：シイタケ榎木の害菌防除について (I)，*Trichoderma* による被害の常習地における *Benomyl* および *Thiabendazole* の散布効果，静岡県林業試験場報告，第10号，1979
11. 日高 俊明，伊藤 英彦，近藤 一稔：宮崎県下におけるシイタケほた木の害菌 (III)
日林九支研論，第29号，1976
12. 近藤 一稔，伊藤 英彦，日高 俊明，中田 顕光：シイタケ害菌被害防除法の一事例 (I)
日林九支研論，第30号，1977
13. 近藤 一稔，伊藤 英彦，日高 俊明，中田 顕光：シイタケ害菌被害防除法の事例 (II)
日林九支研論，第31号，1978
14. 竹下 努：シイタケほた木の有害微生物防除試験 (I)，種駒頭の保護効果について
鳥取林試研究報告，第18号，1975
15. 有田 郁夫：シイタケほた木の害菌としての *Hypocrea* 属菌， I，*Hypocrea* 属菌による被害実態と発生環境，菌叢研究所報告，第9号，1971
16. 吉富 清志，林田 稀家，中西 清人，山崎 武文，橋本 隆生：九州地方におけるほた木害菌による被害の調査報告，第3報，クヌギ原木およびほた木内部の菌類相と害菌類の鞣皮部への侵入機

- 構，財団法人日本きのこ研究所年報創刊号，1979
17. 井上 元則：林業害虫防除論，中巻，昭和28年3月
 18. 加辺 正明：日本産キクイムシ類食痕図説，昭和34年8月
 19. 野淵 輝：シイタケはた木のアンブロシア穿孔虫，（I），森林防疫，VOL29，NO5，（NO338），1980
 20. R・C Cooke，三浦宏一郎，徳増 征二訳：菌類と人間，共立科学ブックス，44，1980
 21. 伊藤 嘉昭：動物生態学入門，個体群生態学編，1963
 22. 日高 俊昭，伊藤 英彦，近藤 一稔：宮崎県内における種不明の害菌によるシイタケはた木の被害状況について，日林九支研論，第27号，1974
 23. 安藤 正武：シイタケはた場の蒸発量測定の一例，日林九支研論，第28号，1975
 24. 松尾 芳徳，小山田研一，飯田 達雄：大分県下におけるシイタケはた木の害菌（II）鹿川タイプ被害発生地域の伏込み別水分蒸発量について，日林九支研論，第29号，1976
 25. 小川 輝美，野田 稔，川野 久美，中田 顕光：九州地方におけるシイタケはた木の被害発生と気温，湿度との関係，日林九支研論，第29号，1976
 26. 日高 俊昭，伊藤 英彦，近藤 一稔：宮崎県下におけるシイタケはた木害菌（I），鹿川タイプ被害発生地域における伏込み地の被害アンケート調査，日林九支研論，第29号，1976
 27. 日高 俊昭，伊藤 英彦，近藤 一稔：宮崎県下におけるシイタケはた木害菌，鹿川タイプ被害発生地域における害菌防除試験，日林九支研論，第31号，1978
 28. 森 寛一，吉富 清志，林田 稀家：九州地方におけるはた木害菌被害について（第3報）シイタケ原木およびはた木のマイクロフローラ，日林九支研論，第31号，1978
 29. 吉富 清志，中西 清人，山崎 武文，橋本 隆生：九州地方におけるはた木害菌被害について（第3報），害菌類の樹皮部侵入機構，日林九支研論，第31号，1978
 30. 小山田研一，松尾 芳徳：大分県下におけるシイタケはた木の害菌（I），鹿川タイプ被害発生地域のはた木から分離陰出された害菌について，日林九支研論，第29号，1976
 31. 松尾 芳徳，千原 賢次，小山田研一：大分県下のシイタケはた木の害菌（III）ファイトトロンによる鹿川タイプ被害の再現試験，日林九支研論，第30号，1977
 32. 松尾 芳徳，千原 賢次，小山田研一：大分県下のシイタケはた木の害菌（IV）穿孔性害虫とシイタケ害菌の関連について，日林九支研論，第31号，1978
 33. 堀田 隆，高橋 和博，松尾 芳徳：椎茸はた木に穿入する穿孔性害虫について日林九支研論，第31号，1978

34. 吉富 清志, 山崎 武文, 中西 清人, 橋本 隆生:九州地方におけるほだ木害菌被害について (第5報), 伐採時期が被害発生とほだ化に及ぼす影響
日林九支研論, 第32号, 1979
35. 吉富 清志, 山崎 武文, 中西 清人, 橋本 隆生:九州地方におけるほだ木害菌被害について, 直射日光がしいたけ原木の組織に及ぼす影響,
日林九支研論, 第32号, 1979
36. 千原 賢次, 松尾 芳徳, 小山田研一:大分県下のシイタケほだ木の害菌(V)
作業時期と鹿川病被害について。日林九支研論, 第32号, 1979
37. 松尾 芳徳, 千原 賢次, 小山田研一:大分県下におけるシイタケほだ木の害菌(VI)
シイタケほだ木の入れかえ試験, 日林九支研論, 第32号, 1979
38. 松尾 芳徳, 千原 賢次, 小山田研一:大分県下におけるシイタケほだ木の害菌(VII)
ファイトトロンによる鹿川タイプ被害の再現試験
日林九支研論, 第32号, 1979
39. 林業薬剤協会:昭和50年度シイタケ害菌防除試験結果, 1976
40. 林業薬剤協会:昭和52年度きこ類害菌防除試験結果, 1978
41. 林業薬剤協会:昭和53年度きこ類害菌害虫防除薬剤試験, 1979
42. 大分県:大分県の気候誌, 昭和48年

シイタケはた木の黒腐病に関する研究

昭和55年3月31日印刷発行

編集・発行所

大分県林業試験場指導調査室

877 - 13 大分県日田市大字有田字佐寺原

TEL 09732 - 3 - 2146

印刷所

(株) 大分美術印刷センター

870 大分市羽田 984 - 1

TEL 0975 - 69 - 1181
