

青森県におけるリンゴ樹の材質腐朽に関する調査

藤田孝二^{*}・田中弥平・林 康夫^{**}

Survey of Wood Decay in Apple Trees in Aomori Prefecture

Koji FUJITA^{*}, Yahei TANAKA and Yasuo HAYASHI^{**}

目 次

I 緒 言	57
II 方 法	57
III 結 果	58
IV 考 察	60
V 摘 要	60
引 用 文 献	61
Summary	62
図 版	63

昭和60年5月13日受理

^{*} 現 青森県畑作園芸試験場

^{**} 現 農林水産省林業試験場北海道支場



I 緒 言

1) 青森県のリンゴ栽培は明治8年(1875年)に始まり、その歴史はもはや百年を越えている。そのためリンゴ園には樹齢50年を越えた老木が多く、これらの樹では心材部が腐朽し空洞を生じているものが少なくない。このような老木は豪雪や台風などにより倒木、枝折れの被害を受け易く、今日の生産性低下の一因となっている。空洞形成の原因は主に材質腐朽菌類(サルノコシカケ科菌類)によると考えられるが、過去においてリンゴ樹の腐朽実

態を調査した例は非常に少ない。そこで、青森県下のリンゴ園で発生する材質腐朽菌の種類および腐朽被害の実態を明らかにするために調査を行ったのでその結果について報告する。

本調査をすすめるにあたり、協力いただいた元青森県農業大学校(青森県りんご試験場病理科専攻生)木村知之氏に厚く御礼申しあげる。

II 方 法

1. 材質腐朽菌の発生実態

青森県下の比較的古いリンゴ園を17カ所(第1表)選び、各調査地において樹齢10年以上の成木約200本を対象に、下記の項目について調査した。また、主な菌については担子孢子又は子実体組織から菌の分離培養を行い(第3表)、腐朽力試験に供試した。圃場調査は1978年9月~12月に実施した。

第1表 調 査 地

弘前市一ノ渡、弘前市松水平、弘前市乳井、弘前市三和、弘前市常盤坂、弘前市折笠、黒石市出石田、黒石市三島、平賀町広船、岩木町百沢、藤崎町水沼、板柳町飯田、五所川原市長橋、森田村勝山、浪岡町郷山前、浪岡町源常平、五戸町浅水。

(1) 菌 の 種 類

リンゴ樹の外観を観察して材質腐朽菌子実体の発生の有無を調査した。菌の種名は子実体の外部および内部形態的特徴によって同定し、一部の菌についての同定を林が分担した。

(2) 子実体の発生部位

樹体を主幹、主枝、亜主枝、次亜主枝以下の4部位に分けて、子実体の発生状況を調査した。また、菌の侵入門戸を推定するために子実体発生部位の傷い又は障害の種類について調査した。

(3) 樹齢と被害程度

樹齢は園主からの聞き取り調査によるか又は主幹部の太さから推定した。空洞形成の有無は樹体の切口面を詳細に観察して判定した。また、材質腐朽菌子実体の発生状況も合わせて調査し、樹齢との関連をみた。

(4) 腐らん病と材質腐朽菌の発生の関係

腐らん病の病徴の一つである胴腐らんの発生と材質腐朽菌子実体の発生の有無を毎木調査し、第2表に示した組合せに該当する樹数を求めた。各園地ごとに χ^2 検定を

第2表 分 割 表

	腐らん病あり	腐らん病なし	計	$\chi_0^2 = \frac{(ad-bc)^2 N}{\alpha \beta r \delta}$
子実体あり	a	b	α	
子実体なし	c	d	β	
計	r	δ	N	

行い、腐らん病の発生樹に材質腐朽菌子実体の発生が多いかどうかを検討した。

2. 各種材質腐朽菌の腐朽力

青森県産樹齢約30年のスターキングデリシャスの辺材と心材から $1 \times 1 \times 3$ cmの大きさの試験片を作製し供試した。試験片は60℃で24時間、100℃で48時間乾燥し、絶乾重量を求めた。次に、材を水道水に24時間浸漬した後、下記の培地に木口面が培地に接するように並べ、高圧殺菌した。冷却後、あらかじめ準備したPDA平板培養菌(第3表)の菌糸片を鋸ぐず培地の中央に接種し、22℃で52日間、さらに26℃で62日間培養した。培養後、試験片の絶乾重量を再び測定し、下記の式から重量減少率を算出した。対照材としてはブナの辺材を、また対照菌株として日本工業規格の耐朽性試験用標準菌株オオズラタケ(*Tyromyces Palustris*) P13bとカワラタケ(*Coriolus versicolor*) Ps4aの2菌を供試した。試験片は1菌株につき5個供試し、数値は平均値で示した。

培養容器は直径9 cm、高さ9 cmの腰高シャーレを使用し、この容器にバレイショ煎汁液を適度に加えた広葉樹の鋸ぐず培地200 gをつめ、平らに軽く押しかためた。

$$\text{重量減少率} = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100$$

W1: 腐朽前の試験片の絶乾重量

W2: 腐朽後の試験片の絶乾重量

第3表 供試菌の分離源

菌名	培養番号	分離源	分離月日	採集場所
シロアメタケ	54-A-1	担子孢子	1979. 8. 29	岩木町百沢
ニオイヒメアマタケ a	54-16	子実体組織	1979. 11. 18	名川町
ニオイヒメアマタケ b	54-15	子実体組織	1979. 11. 19	名川町
ヒメモグサタケ	53-6	担子孢子	1978. 9. 25	板柳町飯田
ベッコウタケ	52-1	子実体組織	1977. 10. 24	板柳町掛落林
カタシラガタケ	53-2	担子孢子	1978. 9. 27	板柳町飯田
シワタケ	54-7	子実体組織	1979. 11. 12	黒石市沖浦
ヒラタケ	55-2	-	1980. 9. 25	板柳町掛落林
アラゲカワラタケ	54-5	担子孢子	1979. 10. 17	弘前市高杉
キウロコタケ	54-21	担子孢子	1979. 11. 18	名川町
ヤニタケ	55-1	子実体組織	1980. 9. 9	黒石市福民
オオチリメンタケ	53-1	担子孢子	1978. 9. 25	藤崎町水沼

III 結 果

1. 材質腐朽菌の発生実態

(1) 菌の種類と子実体の発生樹率

リンゴ樹の生立木に子実体を形成した菌の種類およびその子実体発生樹率を第4表に示した。30種の菌類を確

認したが、その中で最も子実体発生樹率の高かったのはシロアメタケの11.4%、スエヒロタケの10.9%であった。

その他の菌の発生樹率は1%以下であった。そのほかに、リンゴの切株に子実体の発生を確認した菌として、マイタケ・ムキタケ・コゲイロカイガラタケ・コキララタケ

第4表 リンゴ樹に発生する腐朽菌の種類と子実体の発生樹率

種名	和名	発生樹率
<i>Spongipellis fissilis</i> (BERK. et CURT.) MURR.	シロアメタケ	11.4 %
<i>Schizophyllum commune</i> FR.	スエヒロタケ	10.9
<i>Lycoperdon pyriforme</i> PERS.	タヌキノチャブクロ	0.8
<i>Stereum purpureum</i> PERS. ex FR.	ムラサキウロコタケ	0.8
<i>Pholiota aurivella</i> (FR.) KUMMER	ヌメリスギタケモドキ	0.7
<i>Coriolus versicolor</i> (L. ex FR.) QUEL.	カワラタケ	0.7
<i>Daedalea malicola</i> (BERK. et CURT.) AOSHIMA	ニオイヒメアマタケ	0.5
<i>Bjerkandera fumosa</i> (PERS. ex FR.) KARST.	ヒメモグサタケ	0.5
<i>Fomitopsis cytisinata</i> (BERK.) BOND. et SING.	ベッコウタケ	0.4
<i>Trametes hispida</i> BAGL.	カタシラガタケ	0.3
<i>Merulius tremellosus</i> SCHRAD. ex FR.	シワタケ	0.3
<i>Pleurotus ostreatus</i> (JACQ. ex FR.) QUEL.	ヒラタケ	0.3
<i>Lenzites betulina</i> (L.) FR.	カイガラタケ	0.2
<i>Coriolus hirsutus</i> (WULF. ex FR.) QUEL.	アラゲカワラタケ	0.2
<i>Coprinus atramentarius</i> (FR.) FR.	ヒトヨタケ	0.2
<i>Ischnoderma resinatum</i> (SCHRAD. ex FR.) KARST.	ヤニタケ	0.1
<i>Coriolus unicolor</i> (BULL. ex FR.) PAT.	ミダレアマタケ	0.1
<i>Trametes gibbosa</i> (PERS. ex FR.) FR.	オオチリメンタケ	0.1
<i>Corticium bombycinum</i> (SOMMERF.) BRES.		0.1
<i>Daedalea biennis</i> (BULL.) FR.	ニクウチワタケ	0.1
<i>Stereum hirsutum</i> (WILLD.) FR.	キウロコタケ	0.1
<i>Naematoloma fasciculare</i> (FR.) KARST.	ニガクリタケ	0.1
<i>Armillariella mellea</i> (FR.) KARST.	ナラタケ	0.03
<i>Flammulina velutipes</i> (FR.) SING.	エノキタケ	0.03
<i>Hirschioporus fusco-violaceus</i> (SCHRAD. ex FR.) DONK	ウスバシハイタケ	0.03
<i>Pholiota lubrica</i> (FR.) SING.	チャナメツムタケ	0.03
<i>Pholiota spumosa</i> (FR.) SING.	キナメツムタケ	0.03
<i>Phlebia strigoso-zonata</i> (SCHW.) LLOYD	ケシワウロコタケ	0.03
<i>Coriolus brevis</i> (BERK.) AOSHIMA.	ニクウスバタケ	0.03
<i>Basidioradulum radula</i> (FR. ex FR.) NOBLES	ウロコオクバタケ	0.03

注) 総調査樹数: 3,442本

があった。

(2) 子実体の発生部位

子実体の発生は主枝上に最も多く観察され、全発生事例の50.6%を占めた。次いで、亜主枝上が24.5%、主幹上が22.0%と多かった。次亜主枝以下の比較的細い枝に発生した事例は2.9%にすぎなかった。

子実体発生部位の傷い又は障害の種類を第5表に示したが、子実体は大枝の切口面および材質腐朽による空洞形成部に発生する例が最も多く、全発生事例の50%を両者で占めた。菌によって発生部位に特徴がみられ、シロアメタケ、ヌメリスギタケモドキ、シワタケ、ヤニタケおよびタヌキノチャブクロは大枝の切口と空洞形成部に多く発生し、これらの菌の主要な侵入門戸が大枝の切口であることが推察された。ニオイヒメアミタケは腐らん病斑の削り取り跡およびその他の木質露出部に多発し、カワラタケとアラゲカワラタケは樹皮枯死部、木質露出部、日焼けによる枯死部および腐らん病斑上に発生した。ムラサキウロコタケは切口および樹皮上に発生し、本菌の発生樹は銀葉症状を呈していた。ベッコウタケは広葉樹立木の根および根株心材の腐朽菌として強い腐朽力を持っているが、リンゴ樹においても主幹の地際に近い位置に子実体を生じ、本菌の発生した樹はいずれも衰弱していた上に根部は腐朽し、一部の被害樹は倒れていた(図版Ⅱの2)。スエヒロタケは空洞形成部と胴腐らんの治療処置としての泥巻き跡を除くいずれの部位にも多発生していた。

第5表 樹体の傷い又は障害の種類と子実体の発生

傷いの種類	子実体の発生事例数	比率
大枝の切口面	333	29.9%
空洞形成部	229	20.6
樹皮の枯死部	185	16.6
腐らん病斑の削り取り跡	150	13.5
木質露出部	91	8.2
腐らん病斑上	64	5.8
日焼けによる枯死部	49	4.4
泥巻き跡	6	0.5
枝折れ部	5	0.5
合計	1,112	100.0

(3) 樹齢と被害程度

青森県下の比較的古いリンゴ園における腐朽菌の発生樹率は26.7%であり、空洞形成樹率は37.0%であった。腐朽菌の発生および空洞形成は樹齢30年頃から急増し、樹齢70年以上の樹では空洞形成樹率が81.5%に達していた(第6表)。

第6表 樹齢と腐朽菌発生樹率および空洞形成樹率の関係

樹齢	調査樹数	腐朽菌発生率	空洞形成率
10~19年	1,116本	2.2%	0.0%
20~29	277	4.3	1.8
30~39	233	24.5	16.3
40~49	434	46.5	53.0
50~59	402	41.3	61.4
60~69	682	45.6	74.9
70以上	298	48.7	81.5
合計	3,442	26.7	37.0

(4) 腐らん病と材質腐朽菌の発生の関係

χ^2 -検定の結果、調査した17園地中11園地において、5%以下の水準で腐らん病発生樹に腐朽菌の発生が多い結果が得られた。中でも腐らん病の発生樹率が84.9%に達した五戸町浅水では腐朽菌の発生樹率も49.5%と最も高かった。当該園地では腐らん病斑上および腐らん病斑の削り取り跡にスエヒロタケの発生が多かった。

2. 各種材質腐朽菌の腐朽力

各種腐朽菌の培養による材質腐朽力試験の結果を第7表に示した。リンゴの心材で重量減少率の高かった菌は、ヤニタケ・キウロコタケ・シロアメタケおよびニオイヒメアミタケであった。また、リンゴの辺材で重量減少率の高かった菌は、キウロコタケ・ベッコウタケ・ヤニタケ・ニオイヒメアミタケおよびシワタケであった。アラゲカワラタケ・カワラタケおよびヒラタケは、リンゴの心材・辺材のいずれにおいても重量減少率が比較的低かった。

第7表 リンゴの心・辺材に対する各種腐朽菌の腐朽力

菌名	材の重量減少率		
	リンゴ心材	リンゴ辺材	ブナ辺材
シロアメタケ	10.2%	9.3%	12.8%
ニオイヒメアミタケa	10.1	10.4	10.6
ニオイヒメアミタケb	12.0	17.6	12.9
ヒメモグサタケ	8.6	9.9	8.4
ベッコウタケ	6.5	22.0	7.6
カタシラガタケ	4.9	8.3	4.0
シワタケ	8.1	12.6	5.2
ヒラタケ	4.6	6.3	2.2
アラゲカワラタケ	4.4	6.6	4.7
キウロコタケ	13.2	31.6	32.3
ヤニタケ	15.6	21.7	21.5
オオチリメンタケ	8.4	9.2	4.7
オオズラタケ(対照)	8.0	12.1	7.9
カワラタケ(対照)	4.9	7.5	4.7

IV 考 察

リンゴ材質腐朽に関しては米国における EIDE, C. J. ⁶⁾ や DILLEY, M. A. ⁵⁾ の調査があり、合わせて19種の腐朽菌が報告されている。しかし、わが国では青島 ³⁾ が腐朽菌12種を記載した以外に報告はなく、被害の実態も明らかでない。そこで青森県における腐朽菌の発生実態及び被害状況を明らかにする目的で調査を行った。その結果、樹上に子実体の発生を確認した菌は第4表に示したように30種であった。その中でもシロアメタケは発生率が最も高く、心材腐朽をおこす ³⁾ ことからみて最も被害の大きい腐朽菌と考えられる。スエヒロタケも発生率が高かったが、本菌の発生と樹体衰弱の関係は明らかでなかった。富樫 ¹⁶⁾ は本菌をリンゴ樹の病原菌に含めたが、本菌の寄生性および腐朽力は弱いとする記載もある ¹⁴⁾。本菌の病原性については今後の研究が必要と思われる。ベッコウタケは街路樹や庭木 ^{2, 9, 10, 12, 13, 15)} および多くの広葉樹を侵害する根株腐朽菌として知られ、過去に多くの報告がある。リンゴ樹においても発生率が0.4%と比較的高く、しかも本菌の寄生樹はすべて衰弱していることからリンゴ樹の重要病害とみなされる。リンゴ樹の老齢化に伴い本菌の寄生率も高まることが予想されるので早急に防除法を確立し、対策を講ずる必要がある。ムラサキウロコタケの寄生による銀葉病の発生率は1983年の調査で7.0%に達しており深刻な問題となっている。子実体の発生率も0.8%と高いので、本病の蔓延防止のため樹体の傷口の保護と徹底的な子実体の除去が重要である。そのほかにもヌメリスギタケモドキ、カワラタケ、ニオイヒメアマタケ、ヒメモグサタケ、カタシラガタケおよびシワタケなどが比較的発生率が高く、材質腐朽力も認められることから注意を要する腐朽菌と思われる。タヌキノチャブクロは朽木上に発生しやすいとされており ¹¹⁾ 腐朽部に

二次的に寄生した可能性が大きい。

子実体の発生は第5表で明らかのように大枝の切口面と空洞形成部に多く、このことから腐朽菌の最も重要な侵入門戸は剪定時に生じる切口であると考えられる。腐朽菌の防止対策として浜 ⁸⁾ はトップジンMペーストの切口塗布が有効であると述べているが、今後、他剤も含めてリンゴ樹の主要腐朽菌に対する各種塗布剤の防止効果を検討する必要がある。

腐らん病と腐朽菌の発生の関係を調査した結果、腐らん病発病樹に腐朽菌の発生が多い傾向がみられた。腐らん病は腐朽菌と同様に老齢樹や衰弱樹に発生しやすい傾向があるため、必ずしも腐らん病が腐朽菌発生の一次的原因とはなり得ないが、第5表に示したように腐らん病斑の削り取り跡および腐らん病斑は腐朽菌の重要な侵入門戸となっていることから、多くの園地では腐らん病が腐朽菌の蔓延を助長しているものと推察される。

腐朽菌の発生は樹齢30年以上の樹で急激に増加している(第6表)。その理由は、樹齢30年以上の樹では心材部が発達しているため剪定によってこれが露出し、腐朽菌の侵入門戸になるためと考えられる。従って、腐朽菌を防除するためには若木の時代から傷口に防菌剤を塗布し、傷口の保護に努める必要がある。

各種腐朽菌の腐朽力を第7表に示したが、樹上観察では心材部が腐朽していても辺材部は健全であることが多かった。このことから多くの腐朽菌は生組織を容易に侵襲しないと判断される。従って、第7表の結果は生立木における各種腐朽菌の心材腐朽力のある程度表現しているが、辺材腐朽力を正しく表現していないと考えられる。今後、生体樹への接種によって腐朽力を調査する必要がある。

V 摘 要

青森県におけるリンゴ樹の材質腐朽の発生実態を調査し、次の結果を得た。

1. 樹上に子実体を発生した菌は30種であり、主要な害菌はシロアメタケ・ムラサキウロコタケ・ベッコウタケ・ヌメリスギタケモドキ・カワラタケ・ニオイヒメアマタケ・ヒメモグサタケ・カタシラガタケおよびシワタケと考えられた。
2. 腐朽菌の侵入門戸としては剪定時に作られる大枝の切口が最も重要と考えられた。
3. 青森県の比較的古いリンゴ園における腐朽菌の発

生樹率は26.7%であり、空洞形成樹率は37.0%であった。樹齢30年頃からそれらの発生率は急激に高まった。

4. 腐らん病発生樹に腐朽菌の発生が多い傾向が認められた。
5. 室内培養実験により11種の菌の材質腐朽力を試験し、シロアメタケ・ニオイヒメアマタケ・キウロコタケおよびヤニタケはリンゴの心・辺材に対する腐朽力が強く、ベッコウタケおよびシワタケはリンゴの辺材に対する腐朽力が強い結果を得た。

引用文献

1. 青森県りんご百年記念事業会：（1977）青森県りんご百年史。
2. 青島清雄：（1963）ベッコウタケの学名について，日林誌45：231-233。
3. 青島清雄：（1977）リンゴの腐朽菌，林業と薬剤61：6-8。
4. 忠 英一・中沢憲夫・福島千万男：（1984）リンゴ銀葉病に関する研究（2），北日本病虫研報35：68-69。
5. DILLEY, M. A. and R. P. COVEY, JR. : (1980) Survey of wood decay and associated hymenomyces in central Washington apple orchards, Plant Disease 64: 560-561.
6. EIDE, C. J. and CHRISTENSEN, C. M. : (1940) Wood Decay in Apple Trees in Minnesota, Phytopathology 30: 936-944.
7. 藤田孝二・杉木 隆・松中謙次郎・田中弥平：（1981）リンゴ腐らん病に関する研究 第1報，青森りんご試報19：57-84。
8. 浜 武人：（1980）チオファネートメチル塗布剤（トップジンMペースト）によるケヤキの防腐試験，林業と薬剤72：7-8。
9. 林 康夫：（1979）広葉樹の主な材質腐朽性病害（I），森林防疫28（1）：4-7。
10. 逸見武雄・赤井重恭：（1939）ベッコウタケの樹病学的研究，日植病報9（4）：199-211。
11. 今関六也・本郷次雄：（1957）原色日本菌類図鑑：123。保育社。
12. 今関六也：（1935）東京の名木ナンジャモンジャの死因となったベッコウタケに就て，日植病報4：205-206。
13. 伊藤一雄：（1941）潤葉樹根株腐朽の原因をなすベッコウタケの研究，林試研報37：1-36。
14. 北島君三：（1933）樹病学及木材腐朽論：470-471。養賢堂。
15. 讚井孝義：（1982）ベッコウタケによるセンダンの根株腐朽について，森林防疫31（6）：6-8。
16. 富樫浩吾：（1950）果樹病学：43-44。朝倉書店。

Survey of Wood Decay in Apple Trees in Aomori Prefecture

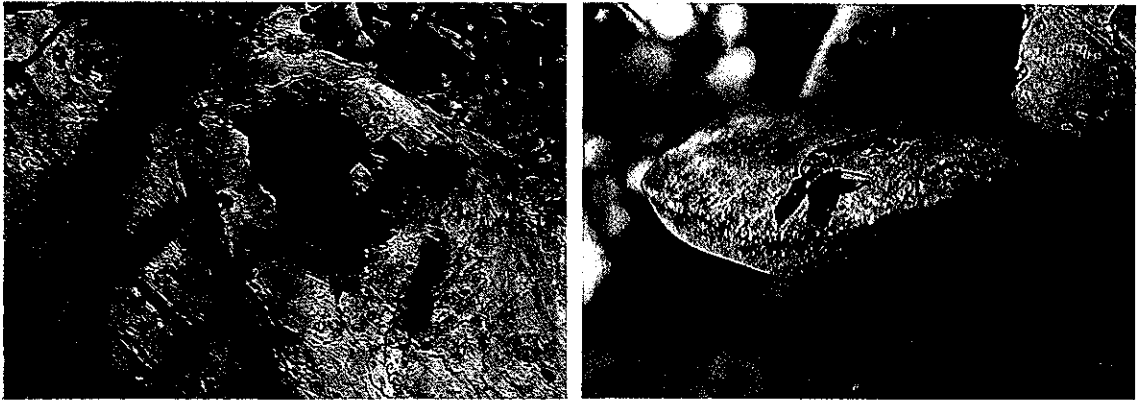
Koji FUJITA,^{*} Yahei TANAKA and Yasuo HAYASHI^{**}Aomori Apple Experiment Station
Kuroishi, Aomori, 036-03, Japan

Summary

From September through December in 1978, the authors surveyed the seventeen commercial apple orchards in the Aomori prefecture to document the incidence of wood decay as well as to reveal the causal fungi.

1. Fruit bodies of thirty fungal species were recorded as developing on the apple trees (Table 4). The major harmful fungi were *Spongipellis fissilis*, *Stereum purpureum*, *Fomitopsis cytisina*, *Pholiota aurivella*, *Coriolus versicolor*, *Daedalea malicola*, *Bjerkandera fumosa*, *Trametes hispida* and *Merulius tremellosus*. Among them the first species was the most common in the apple orchards.
2. From case studies it was inferred that the mechanical wound produced by pruning is important for the initiation of the invasion.
3. In aged orchards, the wood rotting fungi were found on nearly a quarter of the trees. About one third of them were hollowed to the heart wood. If the trees were older than 30 years, there was a remarkable increase in the proportion of those attacked by the fungi as well as those which were hollowed to the heart wood.
4. It was also noted that the trees which suffered from *Valsa* canker were more vulnerable to the fungi.
5. A cultivation test *in vitro* demonstrated that *Fomitopsis cytisina* and *Merulius tremellosus* more rotted the sap wood than the heartwood, while *Spongipellis fissilis*, *Daedalea malicola*, *Stereum hirsutum* and *Ischnoderma resinsum* violently rotted both kinds of wood.

Present Address: ^{*}Aomori Field Crops and Horticultural Experiment Station
^{**}Hokkaido Branch, Forestry and Forest Products Research Institute



①

②



③



④



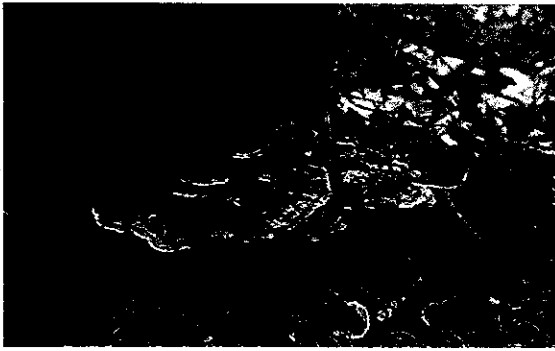
⑤



⑥

図 版 I

1. 心材腐朽による空洞形成
2. *Spongipellis fissilis* (BERK. et CURT.) MURR. シロアメタケ
3. *Schizophyllum commune* FR. スエヒロタケ
4. *Stereum purpureum* PERS. ex FR. ムラサキウロコタケ
5. *Pholiota aurivella* (FR.) KUMMER. スメリスギタケモドキ
6. *Coriolus versicolor* (L. ex FR.) QUEL. カワラタケ



①



③



④



⑥



②



⑤

図 版 II

1. *Fomitopsis cytisina* (BERK.) BOND. et SING. ベッコウタケ
2. ベッコウタケの寄生による倒木
3. *Daedalea malicola* (BERK. et CURT.) AOSHIMA. ニオイヒメアマタケ
4. *Bjerkandera fumosa* (PERS. ex FR.) KARST. ヒメモグサタケ
5. *Trametes hispida* BAGL. カタシラガタケ
6. *Merulius tremellosus* SCHRAD. ex FR. シワタケ