

コゲイロカイガラタケ及びその似近種に関する研究 (第Ⅰ報)

コゲイロカイガラタケ、ヒロハノキカイガラタケ 及びキチリメンタケによる針葉樹材の腐朽に就いて

水 本 晋

Studies on *Lenzites abietina* Fr. and some of its allied species. (Ⅰ)

Decay of coniferous trees caused by *Lenzites abietina* Fr., *L. subferruginea* BERK. and *L. trabea* (PERS.) Fr.

Susumu MIZUMOTO

1. 緒 言

筆者¹⁵⁾は先に針葉樹材に強い腐朽性を有するコゲイロカイガラタケ (*Lenzites abietina* Fr.), ヒロハノキカイガラタケ (*Lenzites subferruginea* BERK.) 及びキチリメンタケ (*Lenzites trabea* (PERS.) Fr.) の3種に就いて、それらの培養上の性質を報告したが、今回は針葉樹材に及ぼす影響に就いて、若干の実験・観察結果を報告する。

尙本報告の一部は、林産科学^{11, 13)} 木材工業¹²⁾ 及び日本植物病理学会¹⁴⁾ 等に於て、既に発表したものであるが、後更に実験を繰返し缺を補つた。

2. 被害材の観察

(1) 腐朽部の肉眼的観察

筆者は1946年9月群馬県桐生市及び全県新田郡笠懸村の山林で、コゲイロカイガラタケ、ヒロハノキカイガラタケ及びキチリメンタケの侵害を蒙つたアカマツ、スギ及びヒノキ材を採集したので、それらの腐朽状態を比較したが、肉眼的には殆んど区別し難い程に酷似していた。これらの菌による材質腐朽は一般に潜在的であつて菌絲は表面に發育せず、子実体も亦容易に形成せられないので、材の内部が相当に腐朽していても、外観は健全なものと何等異らないものが多かつた。然し、斯うしたのも打診すれば空洞のような濁音を発し、或は打診のために材面が破壊せられて腐朽材質を露出した。材に割裂部を生ずると、その部分に白色の菌絲が發育充滿して薄い暖皮を形成し、やがて子実体を發生する。被害材を切断して内部の腐朽状態を見ると腐朽は特に心材部に著しく、その初期に於ては淡黄褐色の変色部が飛火状に散在しているが、次第に拡大して不正円形又は長楕円形となり、更に隣のものと同相癒合して不規則な形となり、その色も黄褐色及至茶褐色を呈するに至つた。健全部との境界は可なり明瞭であつたが、帯線の形成は認められなかつた。又一年輪中でも春材部が主として侵されるので、腐朽の進むに従い、秋材部が薄片状となつて残存した。腐朽の著しく進展したものでは材全面が濃褐色を呈し、且つ材は收縮して縦横に亀裂を生じ、乾燥すれば塞の目状の小片に解離した。斯様になつた材片は極めて軽く、指間に挟んで揉めば容易に粉化した。

以上のような材質腐朽状態から推察するとコゲイロカイガラタケ、ヒロハノキカイガラタケ及びキチリメンタケの3種は何れも FALCK⁴⁾ の所謂 Destruktion を原因し、その腐朽型は HUBERT⁵⁾ の brown cubical rot に該当し、逸見⁵⁾ の亀裂性褐色朽に相当するものと見做される。

(2) 腐朽部の顕微鏡的観察

次に同一被害材に就いて、腐朽程度中庸の部分より小片を切り取り、グリセリン・アルコールに1週間

浸漬して軟化せしめた後、厚さ約 10μ の切片を作り、HUBERT 氏法²¹⁾ 及び CARTWRIGHT 氏法²²⁾ によつて二重染色を行い、材組織内に於ける菌絲の行動を観察した。腐朽材の組織は褐変し、細胞膜壁は一般に薄くなつていた。侵入菌絲は諸細胞内を縦走し、或いは細胞孔紋を通過し、又は菌絲と略同大の孔を直接細胞膜に穿つて貫通し、各細胞間を迷走蔓延していた。菌絲が細胞膜を穿孔して通る際には著しく溢れているものが多かつた。又肉眼的には未だ殆んど変化の認められない材でも顕微鏡的には菌の侵害が認められた。従つて外觀的に著しい変状の認められるものでは、既に菌絲が広範囲に蔓延して、材組織は崩壊に類しているものと謂つてよからう。材組織へ侵入後の菌絲の行動及び侵害を受けた材組織細胞の変化は各菌とも殆んど同じで、樹種間の差も認められなかつた。菌絲は細いものはその幅 0.6μ 以下、無色絲状で隔膜も不明瞭であるが、太いものはその幅 $4\sim 5\mu$ で淡褐色を帯び、内部に大きな顆粒体を含み、隔膜部は明瞭で顯著な卍子体を負っていた。又菌絲の所々に、FALCK²³⁾ の環状体と覺しき肥厚した眼鏡状の小体を認め得た。

次にフロムグルシン塩酸法及び亜鉛沃度法により健全なアカマツ及びスギ材の切片を対照に取つて、リグニン反応及びセルローズ反応を検査した結果、被害材は健全材に比し、セルローズ反応は著しく微弱であり、中には殆んど現はれないものもあつた。反之、リグニン反応は明瞭に現はれたが、健全材程には鮮明でなかつた。

3. 針葉樹材の重量に及ぼす影響

コゲイロカイガラタケ、ヒロハノキカイガラタケ及びキチリメンタケの 3 種が各種針葉樹材に対して、相等に強い腐朽力を有することは、戸外に於ける腐朽状態からしても容易に察知せられるが、その腐朽力を数量的に現はさんかため、実験室内の調整せられた一定條件の下で、これら 3 種の菌を各種針葉樹材片に接種し、それら材片の重量に及ぼす影響を実験した。供試材はアカマツ (*Pinus densiflora* S. et Z.), カラマツ (*Larix Kaempfer* SARG.), スギ (*Cryptomeria japonica* D. DON), ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa* ENDL.) 及びサワラ (*C. pisifera* ENDL.) の 5 種で、これらの健全心材部より、成るべく木目の一定するよう、 0.8cm . 角、長さ 5cm . に切取つて、予め絶乾重量を秤量した。供試菌は筆者が 1946 年 9 月群馬県桐生市で採集した子実体から分離したものである。実験には蜜柑皮煎汁寒天培養基を 300cc . 三角フラスコに約 50cc . 宛注入し、殺菌後、供試菌を移植して 23°C . の定温器内に保つた。菌絲が充分發育するを待つて、材片を 1 晝夜蒸溜水に浸漬し、その儘殺菌を行い、冷却後、各培養フラスコに 5 個宛、材片の纖維を水平の方向にして培養基上に並べ、 28°C . に 150 日間保つた。150 日経過後、供試材片を取り出し、表面の菌絲を除去して腐朽状態を観察し、後再び絶乾重量を秤量して、実験前に於ける夫との差から各材片の重量減少率を求めた。

培養三角フラスコ内の菌叢上に材片を並置すれば、一般に菌絲は速かに蔓延して材片を包むが、菌及び材の種類によつて發育程度が異つていた。材片上での菌絲の發育が最も良好であつたものはキチリメンタケで、ヒロハノキカイガラタケがこれに次ぎ、コゲイロカイガラタケが最も悪かつた。供試材別に菌の發育状況を見ると、ヒノキ材片上に於ける發育が最も悪く、サワラそれに次ぎ、比較的菌絲の發育が良好であつたのはカラマツ及びアカマツであつた。

これら材片の腐朽状態を見ると、コゲイロカイガラタケによる腐朽は比較的輕微で、たゞ僅かにカラマツ及びアカマツ材の春材部に溝状の凹陷部を生じたのみで、スギ及びサワラ材では肉眼的に著しい変化が認められず、ヒノキ材は外觀全く健全であつた。反之、ヒロハノキカイガラタケ及びキチリメンタケを接種した材片では腐朽が著しく、特にカラマツ及びアカマツ材では全面が濃褐色乃至黒褐色に腐朽して、乾燥後亀裂を生じたものが多かつた。スギ材では殆んど全面近くが侵されて濃褐色に變り、サワラ材も材の大半が濃褐色に腐朽したが、尙健全に見える所を残していた。ヒノキ材では材の一部が汚褐色に変色したが、過半は殆んど健全であつた。

第 1 表 針葉樹材の重量に及ぼす供試菌の影響実験結果

供 試 菌 名	供試材の種 類	実験前重量平均 (g)	実験後重量減少量平均 (g)	重量減少率 (%)
コゲイロカイガラタケ	アカマツ	3.0260	0.2722	9.00
	カラマツ	1.7339	0.1756	10.13、
	ス ギ	1.2866	0.0916	7.12
	ヒノキ	1.5304	0.0608	3.97
	サワラ	1.2820	0.0750	5.85
ヒロハノキカイガラタケ	アカマツ	2.9915	0.4574	15.29
	カラマツ	1.8501	0.3264	17.64
	ス ギ	1.3238	0.1563	11.81
	ヒノキ	1.6137	0.1088	6.74
	サワラ	1.3565	0.1350	9.95
キチリメンタケ	アカマツ	3.2113	0.4252	13.24
	カラマツ	1.6465	0.3220	19.56
	ス ギ	1.3232	0.1968	14.87
	ヒノキ	1.6008	0.1156	7.22
	サワラ	1.2514	0.1430	11.43

表中の数字は供試材 5 片宛の平均にして単位は g である

菌絲の發育程度と材片の腐朽との関係を見るに、本実験に於いては、菌絲の發育不良なものは材片腐朽程度も低く、一般に菌絲の發育程度と腐朽とは大体平行する結果を得た。

次に第 1 表の結果からしても明らかなように、供試全菌に対して最も耐朽力を示したのはヒノキ材で、サワラ材がこれに次ぎ、最も耐朽力の少かつたものはカラマツである。又供試菌の中で腐朽力の最も強かつたものはキチリメンタケであつて、カラマツ材に対して平均 19.56% の重量減少を示し、ヒロハノキカイガラタケ (平均 17.64%) がこれに次いで腐朽力が大きく、コゲイロカイガラタケは最も弱く、その重量減少率は平均 10.13% であつた。キチリメンタケはカラマツ材を最も激しく、次いでスギ、アカマツ、サワラ、ヒノキの順に各材片を侵したが、コゲイロカイガラタケ及びヒロハノキカイガラタケではアカマツ材に対する侵襲がスギ材に対する夫よりも優つていた。この結果は筆者¹²⁾ が先に報告した処と略一致してをり、逸見⁶⁾ がキチリメンタケに就いて、又北島¹⁰⁾ がコゲイロカイガラタケ及びヒロハノキカイガラタケに就いて報告した処とも一致している。供試菌が形態的に極めて近似の種に属してをるにかゝらず、斯様に異つた寄生選択性を有することは興味ある問題である。

4. 針葉樹材の成分に及ぼす影響

コゲイロカイガラタケ、ヒロハノキカイガラタケ及びキチリメンタケがそれぞれ針葉樹材を侵害した場合、材の成分に如何なる影響を及ぼすものであるかを明らかにせんとして次の実験を行つた。先ずこれら各菌の侵害を蒙つたアカマツ及びスギ材に就いて、腐朽の比較的輕微な部分及び著しく進展した部分とを選んで鋸屑とし、更にハンドミルで粉碎して 100~80 メツシユの粉末試料を作り、西田氏法¹⁶⁾ に

従い、灰分並に冷水、温水、1% 苛性ソーダ及びアルコール・ベンゼン各抽出物、ペントーザン、全繊維素及びリグニンの8項目に亘つて定量分析を行つた。実験は4回宛反覆実施したが、その結果の総平均を示せば第2表の通りである。

第2表 スギ及びアカマツ材の成分に及ぼす供試菌の影響実験結果

供試材の種類 項目	ス		ギ		健全材	アカマツ		健全材
	コゲイロカイガラタケ		キチリメンタケ			ヒロハノキカイガラタケ		
	微腐朽材	全腐朽材	微腐朽材	全腐朽材		微腐朽材	全腐朽材	
灰分	1.28	1.65	1.42	1.80	0.63	0.56	1.23	0.49
冷水抽出物	8.72	13.22	5.93	16.17	1.86	5.90	18.13	2.09
温水抽出物	11.03	36.54	11.55	40.91	2.53	10.44	42.05	2.27
1%苛性ソーダ抽出物	37.99	63.31	34.52	75.12	20.29	34.37	53.18	21.00
アルコール・ベンゼン抽出物	8.68	21.00	8.85	25.13	2.12	12.09	20.41	3.30
ペントーザン	9.92	5.72	10.61	3.65	11.11	10.76	6.59	12.01
全繊維素	45.07	8.12	48.36	6.30	50.74	40.81	4.24	53.68
リグニン	33.14	67.28	34.73	70.01	32.95	32.34	75.57	28.62

表中の数字は乾物に対する%である

次に腐朽の過程による材成分の変化を今少し明らかにせんとして、キチリメンタケを一定期間(60日、120日、180日、240日、300日、360日)接種して腐朽せしめたアカマツ材片を試料とし、同一方法により冷水、温水、1% 苛性ソーダ及びアルコール・ベンゼン各抽出物、全繊維素、 α 、 β 、 γ 各繊維素及びリグニンの9項目に就いて分析を行い、その平均値を比較した。実験は4回宛反覆したが、その結果は第3表に示す通りである。

第3表 アカマツ材の成分に及ぼすキチリメンタケの影響実験結果

供試菌接種期間(日) 供試材重量減少率%	60	120	180	240	300	360	健全材
	5.27	8.75	15.00	22.11	30.48	37.06	
冷水抽出物	3.11	6.44	9.40	12.77	15.03	17.99	1.87
温水抽出物	8.31	12.46	15.62	18.95	24.78	29.28	2.34
1%苛性ソーダ抽出物	19.45	22.00	29.81	36.36	44.90	48.76	12.95
アルコール・ベンゼン抽出物	6.81	8.26	11.94	16.19	21.85	26.43	3.47
全繊維素	52.43	46.72	42.24	37.87	28.46	23.58	54.98
α 繊維素	34.12	29.33	25.94	20.08	18.36	14.12	38.25
β 繊維素	7.56	8.51	9.21	12.26	5.10	5.59	4.07
γ 繊維素	10.75	8.88	7.09	5.53	5.00	3.87	12.66
リグニン	28.69	28.85	30.09	32.34	36.61	45.23	28.62

表中の数字は乾物に対する%である

これら両表からして明らかなように、材成分の変化は各菌、各材とも殆んど同様の結果を示し、供試

菌叢に供試材の種類によつての差異は全く認められなかつた。冷水、温水、1% 苛性ソーダ及びアルコール・ベンゼンの各抽出物は腐朽材が健全材に較べて常に多く、且つ腐朽の進展に従つて益々増加を示した。抽出物中常に最大を示したものは1% 苛性ソーダ抽出物であつて、温水抽出物、アルコール・ベンゼン抽出物がこれに次ぎ、冷水抽出物が最少であつた。次にペントーザン及び全繊維素は腐朽の進展と共に減少し、リグニンはこれらと相対的に増加を示した。又キチリメンタケ接種アカマツ材の分析結果では、全繊維素の中、 α 及び γ 繊維素が著しく減少を来し、 β 繊維素は逆に増加を示した。

以上の実験結果は先に BRAY¹⁾, CAMPBELL⁹⁾ 等が褐色腐朽に就いて示した処と全く一致してをり、この結果からしても供試 3 菌が FALCK⁴⁾ の Destruktionsspilze に属することは明らかである。

5. 摘 要

1. 本論文はコゲイロカイガラタケ、ヒロハノキカイガラタケ及びキチリメンタケの 3 種による針葉樹材の腐朽に就いて、実験した結果を報告したものである。
2. これら 3 種の侵害を受けた針葉樹材では、心材部が著しく腐朽せられた。腐朽部は健全部に比して著しく濃褐色となり、腐朽の甚だしく進展したものは、材は脆い炭質と化し、乾燥すれば材に亀裂を生じて容易に指間で粉化することが出来た。その腐朽型は HUBERT の brown cubical rot に該当し、逸見の亀裂性褐色朽に相当するものと見做された。
3. 被害材質内に於ける菌絲は材質各部の細胞膜を直接貫通し、又は細胞孔紋を通過して迷走蔓延していた。顯微化学的実験の結果も亦、これら 3 種がセルローズ溶解菌に属することを明白に示していた。
4. アカマツ、カラマツ、スギ、ヒノキ、サワラ等 5 種の針葉樹材に対する腐朽力を 28°C. 下に於て実験した結果、腐朽力の最も強かつたのはキチリメンタケで、ヒロハノキカイガラタケがこれに次ぎ、コゲイロカイガラタケが最も弱かつた。供試材の耐朽力はヒノキ及びサワラ材が強く、カラマツ材が最も弱かつた。
5. これら 3 種の菌の侵害を受けたアカマツ及びスギ材、竝にキチリメンタケを接種して腐朽せしめたアカマツ材に就いて、材成分の変化を分析した結果、各種抽出物は健全材に較べて多く、又腐朽の進展と共に増加を示し、就中 1% 苛性ソーダ抽出物が常に最も多かつた。ペントーザン及び全繊維素は腐朽の進むに従い、次第に減少し、リグニンは逆に増加を示した。この結果からしてもこれら 3 種の菌がセルローズ溶解菌に属することは明らかである。

引 用 文 献

1. BRAY, M. W. : Paper Trade Jour., 78, 1924.
2. CARTWRIGHT, K. ST. G. : Ann. Bot., 18(170), 1929.
3. FALCK, R. : Hausschwamnforschungen, 6, 1912.
4. ——— : 全上, 8, 1927.
5. 逸見 武雄 : 日本学術協会報告, 7, 1932.
6. ——— : 京都帝大植物病理学研究室業績特別發表, 5, 1945.
7. HUBERT, E. E. : Phytopath., 7(9), 1923.
8. ——— : Jour. Agr. Res., 29(11), 1924.
9. 伊藤 一雄 : 木材腐朽, 朝倉書店, 1953.
10. 北島 君三 : 林業試験報告, 33, 1933.
11. 水本 晋 : 林産科学, 2(2), 1948.

12. 水 本 晋 : 木材工業, 3(4), 1948.
 13. ——— : 林産科学, 3(1,2), 1949.
 14. ——— : 日植病報, 14(1,2) 1950.
 15. ——— : 日林会誌, 36(2), 1954.
 16. 西 田 屹 二 : 木材化学, 丸善, 1943.

Résumé

1. This present paper deals with the results of writers investigation on the decay of coniferous woods affected by *Lenzites abietina* FR., *L. subferruginea* BERK. and *L. trabea* (PERS.) FR..

2. It was clearly observed that the decay in the heart-wood was more advanced than in the sap-wood. The decayed portion was clearly distinguished from the normal portion and changed to a brown in colour and became crumbly in the most advanced stage. The rotten wood crushed very easily to a brown powder when pressed between the fingers. By such macroscopical symptoms, the writer considered that the type of rot caused by these three fungi belongs to the brown cubical rot.

3. Microscopical studies on the penetration of these three fungi in the host tissue were made by means of the staining methods recommended by HUBERT and CARTWRIGHT. It was proved that the hyphae of these three fungi are capable not only of passing through the natural openings on the cell walls but also of penetrating them through the bore holes. Microchemical tests indicated also that these three fungi are to be classified as belonging to the group of cellulose-dissolving fungi.

4. Durability-tests were made on the heart-woods of five coniferous trees such as *Pinus densiflora* S. et Z., *Larix Kaempfer* SARG., *Cryptomeria japonica* D. DON, *Chamaecyparis obtusa* ENDL. and *C. pisifera* ENDL. to these three fungi under the controlled laboratory conditions. In these tests *Lenzites trabea* (PERS.) FR. showed the strongest virulence, especially upon *Larix Kaempfer* SARG. and *Pinus densiflora* S. et Z. and *L. abietina* FR. had the weakest. The test-blocks of *Chamaecyparis obtusa* ENDL. and *C. pisifera* ENDL. showed the most resistance to decay and those of *Larix Kaempfer* SARG. showed in serious decays.

5. In order to observe the effect of decay on the chemical compositions of *Pinus densiflora* S. et Z. and *Cryptomeria japonica* D. DON, the chemical experiments were carried out. The writer found a marked decrease in cellulose and pentosan and an increase in lignin and 1% NaOH extract. Judging from the results of this experiment the writer came to the conclusion that these three fungi are to be classified as belonging to the cellulose-dissolving fungi.