

ハゼ (*Rhus succedanea*) 枯株心材に孔腐状白色朽 を基因するカタウロコタケの一生態種の研究

赤 井 重 恭・逸 見 武 雄

(木材生物第2研究室)

Shigeyasu AKAI and Takewo HEMMI : Studies on Biologic Form of *Stereum frustulosum* Causing White Pocket Rot of the Dead Wood of *Rhus succedanea*.

1. 緒 言

1927年3月現京都学芸大学助教授永友勇氏は宮崎県児湯郡都農町に於て、ハゼ (*Rhus succedanea* L.) の枯株上に1種のウロコタケ属菌 (*Stereum*) を発見した。この腐朽材は全く辺材を失つた古木であつたが、表面には多数の子実体を密生して、その形態は櫛材を侵害するカタウロコタケ (*Stereum frustulosum*) に頗る類似し、材に明瞭な斑点状孔腐性白色朽 (white pocket rot) を呈していた。その後、氏は京都府舞鶴市附近に於ても、屢々同様な標本を多数採集したが、宮部金吾博士から分譲せられた標本によると、本菌は1902年4月既に田中芳男氏によつて、岡山県下で発見採集せられている。従つて本菌は京都以西の地にかなり広く分布しているものと思われるが、本邦はゆうまでもなく、外国に於ても全く記載のないものゝようである。宮部博士並に永友氏によれば、本菌の侵害を蒙つたハゼ腐朽材は極めて美観を呈するので、古くから種々の工芸品に利用せられた由である。

筆者等は本菌を分離・培養して、種々の生理学的性質を検討すると共に、菌の形態、種々の材片に対する侵害力等をカタウロコタケと比較研究し、その結果の概要を既に昭和13、16年の2回植物病理学会の席上^{1) 2)}で発表した^{1) 2)}が、爰に総括して報告することゝした。

本稿を草するに当り、貴重な標本を御分譲下された宮部金吾博士、材料の蒐集その他種々の点に於て御援助下された永友勇氏並に丹羽静子女史に深甚な謝意を表する。

2. ハゼ心材上に発生した本菌子実体の形態と材の腐朽状態

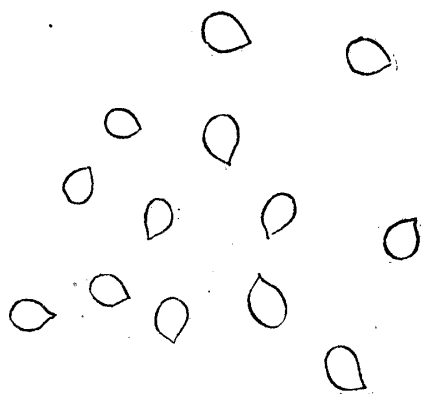
本菌はハゼ材上に扁平に背着して、多数の小形子実体を鱗片状に生ずるものであるが(第1図版、第3、4図)、材の垂直面に生じた場合には多少上部が反転して蓋を形成する。(第1図版、第4図)、その質は木質で硬く、形態は全くカタウロコタケ (*Stereum frustulosum*) と同一である。子実体の大きさはカタウロコタケより一般に稍々大形のように、直径は1~10mmあるが、両菌共大小不定であつて、斯かる点から両菌を区別することは困難である。子実層面は灰白色を呈し、材に背着する部分は黒褐色であるが、子実層面には夏期無数の担胞子を形成する。筆者等は永友氏の協力を得て、1933年8月10日京都府舞鶴市大野辺に於て採集したハゼ材上の本菌標本に多数の胞子を発見した。

* 京都大学農学部植物病理学研究室業績、第260号。

本研究は文部省科学研究費によつて行つた業績の一部である(逸見)。

胞子の形態は球形又は稍々楕円形に近く、1端僅かに尖つて苹果の種子形を呈し、無色透明、平滑である(第1図)。その大きさ $3.0 \sim 4.2 \times 4.2 \sim 5.8 \mu$ であつて、胞子粉は白色を呈し、北島⁹⁾、¹⁴⁾ BURT⁴⁾等の記載するカタウロコタケの胞子と全く一致する。

Fig. 1 Basidiospores produced on fruit bodies of the biologic form of *Stereum frustulosum* $\times 1000$



子実体の断面は多層をなして、最下層の新しい子実層は無色であるが、古い部分程黄色から褐色に変じている。ハゼ材上の本菌では子実層面に担子基に混じて、先端は疣状突起のある帯刺側糸(bottle-brush paraphyses)が多数存在しているが、それらの大きさは担子基と略々同様であり、この点に於ても亦カタウロコタケと区別することができない。^{4) 11)}

本菌がハゼ材に斑点状孔腐性白色朽を呈する事は既に述べたが、その腐朽孔の大きさはカタウロコタケ被害材のそれに比較して頗る大きく、カタウロコタケ被害ナラ材に於て平均 $1 \times 0.2 \text{ cm}$ 程度に對し、ハゼ材縦断面に於ては、平均 $3 \times 1 \text{ cm}$ に達する。これらの小孔は稍々レンズ形を呈して、内部に雪白色纖維狀物を充満しているが、それらは木部纖維の変形したものであつて、明瞭な Cellulose 反応を呈して、塩化亜鉛灰度液で青紫色に変じ、濃硫酸では膨化して、青色となる。これら小孔間の材質は褐色に変ずる事著しく、腐朽の進展したもの程その孔間部が薄くなり、横断面では全く蜂窩そのものの觀を呈している(第1図版、第1, 2図)。

3 供試菌の分離竝に培養基上の諸性質

(1) 供試菌の分離 筆者等はハゼ材並にナラ材上の両菌子実体及び腐朽材から下記6系の供試菌を分離したが、分離系統を表示すれば次のようである。

1. ハゼ材上の *Stereum* 属菌 (*Rhus*-strains)

- a. 濃色系……*Rhus* I. Aug. 6, 1934, 京都府舞鶴市大野辺にて永友勇採集, 同 Aug. 27 材及び子実体から丹羽靜子分離, 但し実験には子実体よりのものを供用。
- b. 淡色系……*Rhus* II. Dec. 14, 1934, 同上の地にて永友勇採集, Jan. 8, 1935, 子実体より丹羽靜子分離。
- Rhus* III. Jan. 4, 1935, 宮崎縣兒湯郡都農町都農神社境内にて永友勇採集, Jan. 15, 子実体より丹羽靜子分離。
- Rhus* IV. Jan. 4, 1935, 同上の地にて永友勇採集, Jan. 15, 子実体より丹羽靜子分離。

2. ナラ材(枯倒木)上のカタウロコタケ (*Quercus*-strains)

- a. 淡色系……*Quercus* I } { July 16, 1934, 京都府北桑田郡知井村京大演習林にて赤井重恭採集,
- b. 濃色系……*Quercus* II } { July. 23, 子実体より赤井分離。

(2) 培養基上に於ける両菌の發育比較 筆者等は先ずハゼ菌及びナラ材上のカタウロコタケから分離した供試6系に就いて培養基上の諸性質を比較検討するため、乾杏煎汁寒天、稀薄醬油寒天、蔗糖2%加用馬鈴薯煎汁寒天の3培養基に 24°C . 下で8~13日間培養して、その發育状態を観察したが、その結果からでは、ハゼ菌をカタウロコタケと区別する事は全く困難である。これらの供試菌は共に乾杏煎汁寒天上では、強烈な1種の芳香を放つ性質があるが、この芳香は

Stereum 属菌のある種には共通のもの¹²⁾の如く、井上はミヤマウロコタケ (*Stereum induratum*) に於てもこれを認めている。

ハゼ菌の中、分離系統 (*Rhus* I) は菌叢の色調他の3系よりも濃く、濃橙黄色を呈して、發育速度は少々遅いが、他の3系は大体その性質相類似していて、菌叢の色調は黄白色である。而してカタウロコタケ (ナラ菌) に於ては、供試2系共その發育速度は互に伯仲しているが、系統 II (*Quercus* II) の菌叢色調は I より濃い。上記3培養基中乾杏煎汁寒天が供試菌6系の發育に最適であつて、特にカタウロコタケ (ナラ菌) はハゼ菌に比して發育がやゝ速かである。醤油寒天は乾杏寒天に次いで供試両菌の發育に適しているが、ハゼ菌では屢々白色の空中菌糸が自己消化して倒伏し、水浸状を呈する事が多い。馬鈴薯煎汁寒天は供試3培養基中最も發育に不適當であつて、この培養基上での両菌の菌糸發育は不良である。この場合、乾杏煎汁寒天と異つて、カタウロコタケ (ナラ菌) の菌糸發育が悪く菌叢中心には空中菌糸が山高状に生じて基面に抜る事が少い。然るにハゼ菌4系は菌叢中央に於て盛り上る事が少ないが、基面菌糸は粗に抜がつて、菌叢の直径から見れば、後者は前者よりも遙かに大きなものとなる。一般にハゼ菌の菌叢周辺は整齊であるが、カタウロコタケ (ナラ菌) は波状不揃の状態を示し、且つ菌叢面には、特に乾杏煎汁寒天上に於ては中心からの放射縞が著しく目立つ。供試菌6系の菌糸には何れも扣子体 (Clamp connection) を認めない。

(3) 供試菌の發育と温度との関係 常法に従つて乾杏煎汁寒天、稀薄醤油寒天、蔗糖2%加用馬鈴薯煎汁寒天の3培養基を使用して、供試両菌の發育と温度との関係を実験した。供試菌系はカタウロコタケ (ナラ菌) 淡色系 (*Quercus* I) 並にハゼ菌、*Rhus* II, III を選んで行つた。結果の平均を示せば第1表の通りである。

第1表の結果から明瞭な如く、供試3菌共培養基の如何を問わず、菌叢發育に対する最適温度は28°C. 前後であつて、カタウロコタケ (ナラ菌) に就いては、HUMPHREY 及び SIGGERS¹⁰⁾ の実験結果と一致する。而して乾杏煎汁寒天に於ては、3菌共發育が最良であつて、他の培養基をしのぎ、馬鈴薯煎汁寒天に於ては最も不良である事は既に前項に於て述べた处である。乾杏煎汁寒天並に醤油寒天に於ては、カタウロコタケ (ナラ菌) の發育が温度の如何に拘らず良好であつて、發育温度範囲も少々広いが、馬鈴薯煎汁寒天に於てはその関係は反対となり、ハゼ菌に於て、特に32°C. 附近以下に於て菌糸伸長が良好である。併し36°C. 前後に至れば急激にその發育が不良となつて、カタウロコタケ (ナラ菌) の發育が少々勝る傾向を示す。従つてカタウロコタケ (ナラ菌) はハゼ菌に比し僅かに高温に耐えるものと思われる。

(4) 供試両菌の澱粉溶解力の比較 供試両菌を馬鈴薯煎汁寒天に培養した場合に、供試菌は培養基中の澱粉を溶解利用するが、その溶解程度に多少の差が認められる。筆者等は1%蔗糖加用馬鈴薯煎汁寒天を使用して、カタウロコタケ (ナラ菌) 2系 (*Quercus* I, II) 及びハゼ菌2系 (*Rhus* II, III) の澱粉溶解力の比較を試みた。即ち培養基上に供試菌を培養した場合に、基中の澱粉が溶解せられる事から、それらを稀薄な沃度加里液 (RUGOL 氏液) で処理して、澱粉反応を呈しない部分の直径を測定比較した。第2表は菌叢直径、澱粉溶解圈並にその両者の差を表示したものである。而して酵素の生産はカタウロコタケ (ナラ菌) よりもハゼ菌に於て多少著しいものゝようである。尙酵素の拡散は高温部に於て著しいようであるが、特にハゼ材上の菌では、低温部及び高温部共に菌糸の發育よりも遙かに広い範囲の澱粉を溶解するものである。

Table 1. Relation of temperatures to the mycelial growth in strains of *Stereum frustulosum* on culture media (average results of repeated experiments.)

Culture media	Fungus Strain	Temperatures for mycelial growth (°C.)									
		4—5	10—18	16	20	24	28	32	36	40	44
Apricot-decoction agar	<i>Quercus</i> I	(cm.) 0.3	(cm.) 2.2	(cm.) 2.8	(cm.) 4.4	(cm.) 6.0	(cm.) 6.3	(cm.) 5.8	(cm.) 2.2	(cm.) 0.3	(cm.) 0.3
	<i>Rhus</i> II	0.3	1.5	2.4	3.7	3.7	5.0	4.4	0.4	0.3	0.3
	<i>Rhus</i> III	0.3	1.3	1.8	2.7	3.3	4.5	3.8	0.3(+)	0.3	0.3
diluted Soy agar	<i>Quercus</i> I	0.3	2.0	3.0	4.8	6.1	6.5	6.1	1.2	0.4	0.3
	<i>Rhus</i> II	0.3	1.8	2.7	3.5	5.0	5.1	3.7	0.5	0.3(+)	0.3
	<i>Rhus</i> III	0.3	1.1	1.4	3.3	4.1	4.4	3.3	0.3(+)	0.3(+)	0.3
Potato-decoction sucrose agar	<i>Quercus</i> I	0.3	0.6	0.9	1.4	3.1	3.6	3.6	1.5	0.3	0.3
	<i>Rhus</i> II	0.3	1.5	1.9	2.8	4.5	5.2	3.8	0.4	0.3	0.3
	<i>Rhus</i> III	0.3	1.2	1.6	2.7	4.9	6.2	5.5	0.3(+)	0.3(+)	0.3

備 考 : 0.3 は發育せぬもの, 0.3(+) は inoculum 上に僅かに菌糸の發育したもの。尙本表は菌叢の直径のみを比較したものであつて空中菌糸の量を考慮に入れば, 乾杏寒天上の發育は醬油寒天よりも良好である。

Table 2. Comparison of starch-dissolving activities in 4 strains of *Stereum frustulosum* at different temperatures.

Temp- erature °C.	<i>Quercus</i> I			<i>Quercus</i> II			<i>Rhus</i> II			<i>Rhus</i> III		
	Starch dissol- ved area (dia- meter) (cm.)	Dia-me- ter of myce- lial mat (cm.)	Diffe- rence (cm.)	Starch dissol- ved area (dia-me- ter) (cm.)	Dia-me- ter of myce- lial mat (cm.)	Diffe- rence (cm.)	Starch dissol- ved area (dia-me- ter) (cm.)	Dia-me- ter of myce- lial mat (cm.)	Diffe- rence (cm.)	Starch dissol- ved area (dia-me- ter) (cm.)	Dia-me- ter of myce- lial mat (cm.)	Diffe- rence (cm.)
4	0	0.2*	—	0	0.2*	—	1.5	0.2*	1.3	1.8	0.2*	1.6
10—13	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2*	0	2.1	0.5	1.6	2.1	0.2*	1.9
16	1.4	1.0	0.4	1.1	0.7	0.4	2.8	1.5	1.3	2.9	0.9	2.0
20	2.0	1.5	0.5	1.8	1.1	0.7	3.2	2.3	0.9	3.3	1.7	1.6
24	2.8	2.7	0.1	2.8	2.0	0.8	4.0	3.4	0.6	3.5	2.8	0.7
28	3.2	3.2	0	3.1	2.3	0.8	4.5	4.1	0.4	4.2	3.3	0.9
32	3.2	3.0	0.2	3.4	2.5	0.9	4.2	2.9	1.3	4.0	2.9	1.1
36	3.0	1.7	1.3	2.9	1.4	1.5	4.3	0.3	4.0	4.1	0.3	3.8
40	2.1	0.2*	1.9	2.7	0.4	2.3	4.2	0.2*	4.0	3.8	0.2*	3.6

* mycelial growth negative.

(5) BAVENDAMM 氏酸化酵素反応 BAVENDAMM³⁾ は 1928 年に没食子酸又は単寧酸等の Phenol 化合物を加えた培養基に木材腐朽菌を培養した場合に、材の白色朽を基因するリグニン溶解菌はその培養基上に褐色の酸化帯をつくり、褐色朽を原因するセルローズ溶解菌は全然形成しない事を報告した。その後 DAVIDSON, CAMPBELL 及び BLAISDELL⁵⁾ その他多数の研究者が多数の腐朽菌に就いて、この現象を観察したが、筆者等の研究室に於ても既に多数の腐朽菌を用いてこの反応を試み、大体に於て腐朽型とこの呈色反応が平行することを認めている。⁹⁾ 筆者等も亦カタウロコタケ (ナラ菌) 及びハゼ材上の菌に就いて、この反応を試みたが、その結果は第3表の通りである。筆者等は供試2菌以外に、標準として既にこの反応の明瞭な、褐色朽を基因するツガノサルノコシカケ (*Fomes pinicola*) と白色朽を基因するコフキサルノコシカケ (*Ganoderma applanatum*) とを用いて比較したが、供試菌にはハゼ菌 (*Rhus* I) とカタウロコタケ (*Quercus* I) の2系を選んだ。蔗糖2%加用馬鈴薯煎汁寒天 (寒天2~4%) に単寧酸及び没食子酸をそれぞれ 0.05, 0.10, 0.25, 0.50, 1.00, 1.50 % の各濃度に加え、それらを Petri 皿に分注して凝固せしめた後、供試菌を移植して 28°C. に保つた。着色帯の有無は6日目に調査した。

Table 3. Comparison of BAVENDAMM's oxidase-reactions shown by two strains of *Stereum frustulosum* isolated from fruit bodies on different hosts. (average results of two experiments).

Fungus strains		Number of experi-ment	percentage of Tannic acid added to potato decoction agar							percentage of Gallic acid added to potato decoction agar						
			0	0.05	0.10	0.25	0.50	1.00	1.50	0	0.05	0.10	0.25	0.50	1.00	1.50
<i>Rhus</i> I	Dia-me-ter of mycelial mat (cm.)	1	2.2	2.3	1.9	1.7	—	—	—	2.2	2.5	2.4	2.3	2.1	—	—
		2	2.4	—	—	—	1.9	2.0	1.7	2.4	—	—	—	—	2.0	1.9
	Reac-tion		(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)
<i>Quercus</i> I	Dia-me-ter of Mycelial mat (cm.)	1	1.6	2.1	2.0	1.5	—	—	—	1.6	2.1	1.9	1.7	1.3	—	—
		2	1.0	—	—	—	1.5	1.3	1.4	1.0	—	—	—	—	0.8	0.8
	Reac-tion		(—)	(—)	(—)	(±)	+	+	+	(—)	(±)	+	+	+	+	+
<i>Fomes pini-cola</i>	Dia-me-ter of Mycelial mat (cm.)	1	7.5	5.0	3.4	2.9	2.8	—	—	7.5	7.4	7.1	5.9	4.3	—	—
		2	6.4	—	—	—	2.8	2.1	0.5	6.4	—	—	—	—	2.8	1.4
	Reac-tion		(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)
<i>Gano-derma applanatum</i>	Dia-me-ter of Mycelial mat (cm.)	1	5.8	5.2	3.4	2.3	(—)	—	—	5.8	4.2	2.4	1.2	0.6	—	—
		2	6.5	—	—	—	(—)	(—)	(—)	6.5	—	—	—	—	0.8	(±)
	Reac-tion		(—)	+	+	+	+	+	+	(—)	+	+	+	+	+	(±)

Note : (—) reaction or mycelial growth—negative
 (±) reaction or mycelial growth—trace
 (+) reaction—positive

以上の結果を見るに、カタウロコタケ（ナラ菌）は単寧酸添加の場合に於ては、0.25 %から微かに着色し、0.5 %以上では明かに着色して濃度と共にその色調を増すが、没食子酸の場合に於ては、0.05 %に於て既に微かに着色し、0.10 %以上では濃度を増すに従つて着色が明瞭となる。然るにハゼ菌に於ては、単寧酸及び没食子酸共に 1.50 % を加用しても尙着色反応を呈しない。而して標準としたツガノサルノコシカケは反応陰性であつて、コフキサルノコシカケは陽性を示している。多量の単寧酸を培養基に 加用した場合には、培養基は著しく白濁するのが認められる。ハゼ菌を斯かる培養基に発育せしめた場合には、菌叢下に於てこの白濁は溶解せられて透明となる傾向がある。この透明部は硫酸第 1 鉄溶液による単寧の反応を呈しないので、明かに単寧が菌によつて分解せられた事がわかる。カタウロコタケ（ナラ菌）にはかかる性質を認めない。かかる性質が *Rhus* 菌の BAVENDAMM 氏反応陰性である事と何等かの関連を有するか否かは、別途に考究せねばならないが、筆者等は更にハゼ材の全系統が BAVENDAMM 氏反応陰性であるか否かを知るため、1 %単寧酸及び没食子酸を添加して実験を重複した。その結果は第 4 表の通りである。

Table 4. Comparison of BAVENDAMM's color reaction and mycelial growth of the strains of *Stereum frustulosum* isolated from fruit bodies on different hosts.

Chemicals added		<i>Rhus</i> strains				<i>Quercus</i> strains	
		<i>Rhus</i> I	<i>Rhus</i> II	<i>Rhus</i> III	<i>Rhus</i> IV	<i>Quercus</i> I	<i>Quercus</i> II
Control	Diameter of mycelial mat (cm.)	2.4	1.9	2.8	2.8	0.9	1.1
0 %	reaction	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
tannic acid	diameter of mycelial mat (cm.)	1.8	1.9	1.7	1.5	1.3	1.3
1.0%	reaction	(-)	(-)	(-)	(-)	+	+
gallic acid	diameter of mycelial mat (cm.)	1.7	1.7	1.6	1.7	1.0	0.6
1.0 %	reaction	(-)	(-)	(-)	(-)	+	+

(-) : negative reaction.

上表の結果は第 3 表を裏書き、ハゼ菌 4 系はすべて反応が陰性であり、且つ単寧酸の白濁を透明にするも、カタウロコタケ（ナラ菌）の 2 系は何れも反応が陽性であつた。

添加薬剤が供試菌の発育に及ぼす影響は、ハゼ菌並にナラ菌共に、比較的低濃度に於ては無添加標準区よりも発育良好であつて、特にカタウロコタケ（ナラ菌）に於てその性質が著しく、単寧酸加用の 1 例では 1.5 %加用に於ても尙よく標準に優る場合がある（第 3 表）。

BAVENDAMM 氏反応が最近木材腐朽菌の鑑別に重視せられて来た反面、この反応を以つて Lignin 溶解菌か否かを直ちに決定する事に対して疑問を懐く人も少くない。DAVIDSON, CAMPBELL 及び BLAISDELL 等は 200 余種の木材腐朽菌を使用して BAVENDAMM 氏反応を行い、

大体に於て信據し得る反応と認めているが、GARREN⁶⁾、伊藤¹³⁾等は余り重点を置き得ないと称している。DAVIDSON⁵⁾等によれば、カタウロコタケは明かに材に White pocket rot を基因する菌であるが、BAVENDAMM 氏反応は陰性であつたから特異なものとして取扱つている。氏等は供用した腐朽菌 200 余種を 10 群に分け、BAVENDAMM 氏反応陰性で、単寧酸又は没食子酸加用の培養基上で殆んど同大の發育をするものを第1群としたが、カタウロコタケをこれに属せしめている。しかるに筆者等の実験に於ては、0.50 %以上の単寧酸或は 0.10 %以上の没食子酸を加用して培養した場合に、カタウロコタケ (ナラ菌) は明かに呈色反応を現わすものであるから、DAVIDSON⁵⁾等の分類に従つて類別する場合には第1群から第8群に移すのが妥当であろう。⁹⁾ハゼ材上の菌はナラ菌とは性質が異つていて、BAVENDAMM 氏反応が陰性である事は上記第3、4表の通りであるが、単寧酸或は没食子酸の濃度が 1.50 %に至つても、尙陰性を呈して、酵素分泌に就いては明かに特異的である。併しハゼ菌は、試薬濃度 1.50 %に於ても、尙相当の發育を示す点、更にナラ菌に於ても試薬がある濃度例えば単寧酸で 0.25 %に至る迄反応が現われない点等から考察して、更に高い濃度の試薬を使用した際には反応が陽性に転ずる場合がないとも限らない。併しかかる問題は腐朽菌の Lignin 分解と Oxydase との関係等を更に究明して後、改めて論議したいと思う。

4. 種々の材片に対するナラ菌並にハゼ菌の接種試験

筆者等はナラ菌及びハゼ菌の2菌を材の侵害力から比較しようとし、ハゼ、ナラ、カシ、シイの4種の材片を使用して接種試験を行つた。材片は木口 1.8cm 角、長さ 7cm の試片につくり、予め乾燥重量を測定した後に、1 昼夜それ等を蒸留水中に浸漬して充分吸水せしめ、高圧殺菌した。培養には亀甲型培養皿を使用した。それ等には乾杏煎汁寒天を分注して、その上に供試菌を植付け、10~15 日後に上記試片を挿入した。而してこれ等培養皿の綿栓は硫酸紙でよく包み、24°C の定温室内に保存して置いたが、材片は速かに菌糸によつて蔽われる。約 500 日後それ等試片を取り出して、乾燥重量を秤量し、初期重量との差を以つて腐朽の程度を現わした。而して保存期間中夏期は室温の上昇にまかし、又材の含水量に就いては、特に測定を行なわなかつた。実験結果は第5表の通りである (次頁参照)。

第5表の結果を見るに、ハゼ菌はハゼ心材を可成り激しく侵害するが、辺材侵害力は比較的微弱である。然るにナラ菌では、逆に辺材を極めて容易に侵し得るものである。而してナラ材に至つては、ナラ菌の侵害力はハゼ菌よりも遙かに大である。筆者等はこの実験結果を裏付けるため第2回実験を行つたが、実験の都合上1部は ERLENMEYER 氏3角皿を以つて代用した。400 日後測定の際には、乾燥重量法を用いなくて、材中の腐朽小孔 (pockets) の形成程度を以つて被害程度を判定した。尙3角皿使用の場合には、材片は寒天面に平面に接着せず、その1端で接触するのみであるから、材片の含水量は他の場合と些か異なるものと思われるが、菌糸が速かに發育して材面を蔽う事は亀甲皿の場合と大差がない。これ等の材片に於ては、pocket は材の表面迄あらわれる事は稀である。

Table 5. Inoculation experiments of *Rhus* and *Quercus* strains of *Stereum frustulosum* on wood blocks of both plants.

Wood block tested	Number of wood blocks	Causal fungus	Average dry weight of blocks before the inoculation (gm.)	Average dry weight of wood blocks after the 500 days inoculation (gm.)	Decrease of dry weight of wood blocks due to the invasion	Percentage of decrease of dry weight in block	pocket
heart-wood of <i>Rhus</i>	8	<i>Rhus</i> I	13.8122	11.9689	1.8433	13.34	+
	4	<i>Rhus</i> II	13.0145	11.5746	1.4399	11.10	+
	4	<i>Quercus</i> I	12.9814	11.6348	1.3466	10.37	+
	4	<i>Quercus</i> II	12.4181	10.8197	1.5984	12.87	+
	4	check	13.2047	12.7718	0.4329	* 3.20	—
Sap-wood of <i>Rhus</i>	4	<i>Rhus</i> I	12.7014	11.4825	1.2189	9.60	+
	4	<i>Rhus</i> II	12.4331	11.4466	0.9865	7.93	+
	4	<i>Quercus</i> I	12.2318	9.5750	2.6568	21.72	+
	2	<i>Quercus</i> II	11.4976	8.7771	2.7205	23.66	+
	4	check	12.0816	11.7168	0.3648	* 3.02	—
<i>Quercus</i>	2	<i>Rhus</i> I	15.3686	14.5543	0.8143	5.30	+
	1	<i>Rhus</i> II	14.7349	13.4745	1.2604	8.55	+
	2	<i>Quercus</i> I	15.3847	13.3012	2.0835	13.54	+
	1	<i>Quercus</i> II	14.7390	12.2105	2.5285	17.16	+
	2	check	14.8506	14.8262	0.0244	0.16	—

* Decrease of the dry weight of the wood blocks in checks seems to be due to the contamination of moulds during the incubation period.

第2回接種実験はその判定方法が極めて粗雑であつたが、第1回実験と同様、ハゼ菌はハゼ辺材に対して侵害力が弱く、ナラ、カシに対しても亦侵害力は微弱であつた。然るに、ナラ菌はハゼ心材に対して少々弱い、ハゼ辺材及びナラ、カシ、シ諸材イに対しては激しい侵害力を示した。

ハゼ菌がハゼ心材を侵害する時には、材は黄色を失つて褐色に變じ、材の中心部に迄大きな pockets (23-4×5~1mm.) を形成する (第2図版, 第1, 2, 3, 4図)。而して、ハゼ菌4系中 *Rhus* I の菌叢濃色系が最も侵害力大であるものゝ如く (第5表), pockets の大きさも亦大である。然るにナラ菌に於ては、ハゼ心材の侵害は、特に材の黄色程度の著しい場合には、極く材片の木口に限られ、材の褐変もその部分に限定されていて、pockets も亦ハゼ菌に比較すれば小さかつた (pockets の大きさ, 6~2×2~1mm.) (第2図版, 第5, 6, 7, 8, 19, 20図)。而

して供試した2系統中では、ハゼ菌と同様濃色系の *Quercus* I に於て侵害力が少々著しい。従つてこれ等供試菌に就いて観察した範囲内では、菌叢の色調と材の侵害力との間に多少の関係があるものゝようである。

ハゼ辺材に対してハゼ菌の侵害力が弱い事は前述した通りであつて、その pockets も明瞭でないが、ナラ菌は反対に辺材に対して著しい侵害力を示し、その pockets も明瞭である(第2図版、第13, 14, 15図)。カシ、ナラ材に対する侵害力はナラ菌に於て著しく、特にカシ材に対してはナラ菌は極めて美麗な斑紋を形成して、工芸的価値を認めるが(第2図版、第9, 10, 11, 12図)、その pockets は狭小で、ナラ材の pockets は特に狭長である(第2図版、第16, 17図)。

これ等の接種したハゼ材に於ける腐朽小孔の白色繊維状物は cellulose の反応を呈する事は既述の採集標本に於ける場合と同様である。木質繊維の cellulose 反応は小孔附近の遊離した繊維に於ても認めるが、小孔から遠ざかるに従つてその反応は消失する。而してかゝる小孔形成の初期に於ては、肉眼的には左程白色に見えない場合に於ても、それ等の繊維は既に cellulose 反応を顕著に現わしている。以上の諸点に就いては、供試2菌の何れによる被害材も同様である。菌糸は両菌共小孔中には見られないが、褐変部並にそれに接近した黄色部の細胞間隙、半ば遊離した木繊維、導管細胞中等には認められ、共に比較的繊細であつて、木材細胞膜を貫通する際には括れるのが認められる。而して網状に走る菌糸には多数の結節状物を認める。

5. ハゼ材の黄色色素と供試菌々糸の発育

ハゼ菌によるハゼ心材の腐朽が辺材よりも著しいのに反し、ナラ菌の場合には心材よりも辺材に於て腐朽が甚しく、且つ心材の黄色程度が著しい材ではナラ菌による侵害が少い点等から、筆者等は菌糸の発育と心材中の黄色々素との関係を考へて次の実験を行つた。即ちハゼ心材の碎片 100gr. を蒸留水 1000cc. で 30 分間煮沸煎出して、色素を溶出せしめ、それに 3% 寒天を加えて、常法によつて Petri 皿に分注したが、煎出液は pH 4.2 であつた。これ等に供試両菌の6系を移植して、28°C. に 10 日間培養して菌叢の大きさを調査した。結果は第6表の通りである。

Table 6. Relation of the mycelial growth of the strains of *Stereum frustulosum* to the yellow pigment in heart wood of *Rhus succedanea*.

	<i>Quercus</i> I	<i>Quercus</i> II	<i>Rhus</i> I	<i>Rhus</i> II	<i>Rhus</i> III	<i>Rhus</i> III
1	1.2 cm.	1.1 cm.	3.5 cm.	3.4 cm.	4.1 cm.	3.9 cm.
2	1.4	1.5	3.5	3.6	4.0	4.0
Average	1.3	1.3	3.5	3.5	4.1	4.0

即ちナラ菌では、菌叢は少々厚くなるが、菌糸の伸長は極めて遅く、発育抑制の傾向が認められる。然るにハゼ菌では菌叢は少々粗薄となる傾向はあるが、よく伸長して菌叢直径は遙かにナ

ラ菌を凌駕した。かゝる事実はナラ菌がハゼ心材を侵害した場合に、pockets が木口に極限して作られる点に多少関係があるものと思われるが、恐らく色素の毒性に基くものであろう。而してハゼ菌はこの色素の存在によつて、却つて菌糸の伸長を促し、材の内部迄よく腐朽せしめ、pocket 形成を促進するものと思われる。

6. 供試2菌の異同に関する考察

前節迄に筆者等はナラ菌及びハゼ菌の種々な生理学的性質並に材侵害力等に就いて記述した。それ等の諸性質を比較した場合に、それぞれの点に於て特に酵素の分泌能力に於ては、多少の差異を認めるが、それ等が『種』の判定を行う場合の極めて有力な標徴とは考えられない。従来菌類に関して創設された多数の『種』を見るに、それ等の多くは形態学的差異を以つて分類の基礎としている場合が多い。⁸⁾ 従つて筆者等はハゼ菌とナラ菌との種別判定を行うに際して、子実体の形態に重点を置くのが妥当であらうと思う。両菌の子実体は筆者等の観察範囲内に於ては全く差異を認めない。今標本並に記載によつてナラ材のカタウロコタケの形態を見るに、子実体は硬い木質であつて背着性であり、最初は小瘤状であるが、漸次不規則な多角形となり、子実層面は灰白色、多数密生して恰も亀裂したような観を呈する処もある。BURT⁴⁾によれば、子実体は2~4 mm. の大きさを有し、多少縁が反転しているが、筆者等の観察結果では子実体は1~10 mm. である。胞子は楕円形又は卵形に近い形であつて、平滑無色であり、その大きさは $3\sim 4\times 5\sim 6\mu$ ^{14) 15) 16)}を算する。併るにハゼ菌では、子実体の大きさ1~10 mm, 多くは背着性であるが、材の側面に生じたものでは、やゝ反転して蓋状のものをつくり、その色子実層は灰白色、材に着く部分は褐色である。胞子は $3\sim 4\times 4\sim 6\mu$ の大きさを有して、卵形に近い楕円形で1端に乳状突起を有して苹果の種子状を呈し(第1図), 胞子粉は白色である。即ち以上の記載ではこれ等の形態は全く一致するものという事ができる。今関は¹¹⁾*Stereum annosum* の本邦に産する事を記して、それをオホカタウロコタケと呼んだが、この菌はシイ、ナラの外、サクラ、ハゼノキ等をも侵して材に白色孔癭れを起すものである。これによれば、本菌の腐朽孔はカタウロコタケのそれよりも大きく、長紡錘形をなす傾向がある。腐朽孔に関しては、ハゼ菌はオホカタウロコタケに類似するようであるが、オホカタウロコタケは本来大形に発達する菌であつて、通常明瞭な反転蓋を形成して、背着部に亀裂を生ずるものである。筆者等の蒐集したハゼ菌の子実体を見るに、明かに亀裂によると思われる部分もあるが、多くは明かに小疣点に發育して互に密接したものと思われる(第1図版、第3, 4図), 且つオホカタウロコタケの如き大形のものにはならないように思われる。オホカタウロコタケの胞子に就いては現今尙記載されたものがない。従つてこれ以上の比較は困難であるが、筆者等は上記の諸点より判断して、ハゼ菌及びナラ菌を同一の種と認め、前者を後者カタウロコタケの1生態種として取扱ひ度いと思う。

7. 摘 要

1. 本論文に於てはハゼ心材上に発生して、孔腐状白色朽を基因する *Stereum* 属菌の1種に就いて子実体の形態、2、3の生理学的性質等を記述した。
2. ハゼ菌の子実体は質硬く、小形で、その大きさ 1~10 mm., ハゼ古株上に多数密生して、その形状はカタウロコタケに極めて類似している。胞子は楕円形、苹果種子形、無色であつて、 $3\sim4 \times 4\sim6 \mu$, カタウロコタケと全く同一である。
3. 供試カタウロコタケ (ナラ菌) 及びハゼ菌の2菌の菌糸発育は共に 28°C. に於て最も旺盛で、何れも乾杏煎汁寒天上で最もよく発育する。而してナラ菌は乾杏寒天上ではハゼ菌より発育がよく、馬鈴薯寒天上では却つてハゼ菌の方が良好である。
4. BAVENDAMM 酸化酵素反応は白色朽を基因する lignin 溶解菌に於て一般に陽性、褐色朽を基因する cellulose 溶解菌では陰性である。孔腐状白色朽を基因するカタウロコタケでは、この反応は陽性であつたが、同じ腐朽型を示すハゼ菌に於ては陰性であつた。
5. 種々の材片に接種した結果によれば、ハゼ心材に対してはハゼ菌の侵害力が強く、ハゼ辺材に対してはハゼ菌よりカタウロコタケの侵害力が強い。又ナラ、カシ材等に対してはカタウロコタケの侵害力が顕著である。
6. 筆者等は供試2菌の生理学的諸性質を比較して、酵素の分泌能力に於ては多少の差異を認めたが、子実体並に胞子の形態に於ては全く差異を認め得ないので、これら2菌を同一種と認め、ハゼ菌をカタウロコタケ (*Stereum frustulosum*) の1生態種と認めた。

Résumé

Since 1927 the writers have made a large collection of specimens belonging to the genus *Stereum* which produced large beautiful pockets in the heart wood of *Rhus succedanea*. The sporophores of the fungus are almost similar in the morphological characters with those of *Stereum frustulosum*.

The present paper deals with the results of the writers' comparison of morphological as well as physiological characters of the present fungus attacking dead heart wood of *Rhus succedanea* with those of *Stereum frustulosum*, generally known as a wood-destroying fungus of oak and other species of *Quercus*.

As already stated, the morphological characters of the fruitbodies of the above two fungi are quite undistinguishable. Although the host plants are different, they are small in either case, 1~10mm. in diameter, resupinating on the surface of dead heart wood. The basidiospores of these two fungi are also undistinguishable, showing ellipsoid or apple seed-shaped, hyaline and $3\sim4 \times 4\sim6 \mu$ in size.

The *Quercus* strain shows more vigorous growth of mycelium on apricot-decoction agar than the *Rhus* strain. On potato-decoction agar the latter develops, however, more rapidly than the former. The optimum temperature for the mycelial growth of both fungi on culture media seems to lie at ca. 28°C.

Generally the BAVENDAMM's reaction of the lignin-dissolving fungi is positive,

showing brown color of agar media in which tannic or gallic acid is added. In the writers' investigation the positive color reaction was shown in the case of the *Quercus* strain but not in the case of the *Rhus* strain, even when 1.5% of such acid was added. In the artificial inoculation, the *Rhus*-strain of the fungus heavily attacked the heart wood of *Rhus succedanea* producing large white pockets in the wood blocks tested. The *Quercus*-strain, however, did not attack so heavily the heart wood of the same plant, showing small pockets near the surface of the blocks. This fact is probably due to the toxic action of yellow pigment which stains heart wood of *Rhus succedanea*.

From the morphological characters of these fungi, the writers came to the conclusion that the fungus in question (*Rhus*-strain) is nothing but a biological form of *Stereum frustulosum* which attacks commonly the dead stumps of oaks and other species of *Quercus*.

引 用 文 献

- 1) 赤井重恭 : (講演要旨) 日本植物病理学会報 **8** : 71~72, 昭 13 (1938).
- 2) — : (講演要旨). 同上, **10** : 343~344. 昭 16 (1941).
- 3) BAVENDAMM, W. : Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz. **38** : 257~276. (1928).
- 4) BURT, E. A. : Ann. Miss. Bot. Gard. **7** : 81~247. (1920).
- 5) DAVIDSON, R. W., CAMPBELL, W. A. and BLAISDELL, J. : Jour. Agr. Res. **57** : 683~695. (1938).
- 6) GARREN, K. H. : Phytopath. **28** : 875~878. (1938).
- 7) 服部静夫 : 植物色素 : 201, 600. 昭 12 (1937).
- 8) 逸見武雄 : 植物及動物. **2** : 271~293. 昭 9 (1934).
- 9) 逸見武雄, 赤井重恭 : 木材腐朽菌学 : 245~246. 昭 20 (1945).
- 10) HUMPHREY, C. J. and SIGGERS, P. V. : Jour. Agr. Res. **47** : 997~1008. (1933).
- 11) 今関六也 : 植物研究雑誌, **15** : 578~588. 昭 14 (1939).
- 12) 井上義孝 : 日本植物病理学会報. **5** : 1~9, 昭 10 (1935).
- 13) 伊藤一雄 : 日本林学会誌, **22** : 263~274. 昭 15 (1940).
- 14) 北島君三 : 樹病学及木材腐朽論 : 443. 昭 8 (1933).
- 15) OVERHOLTS, L. O. : Bull. Torrey Bot. Club **66** : 515~537. (1939).
- 16) REA, C. : British Basidiomyceteae. : 665~666. (1922).

Plate I

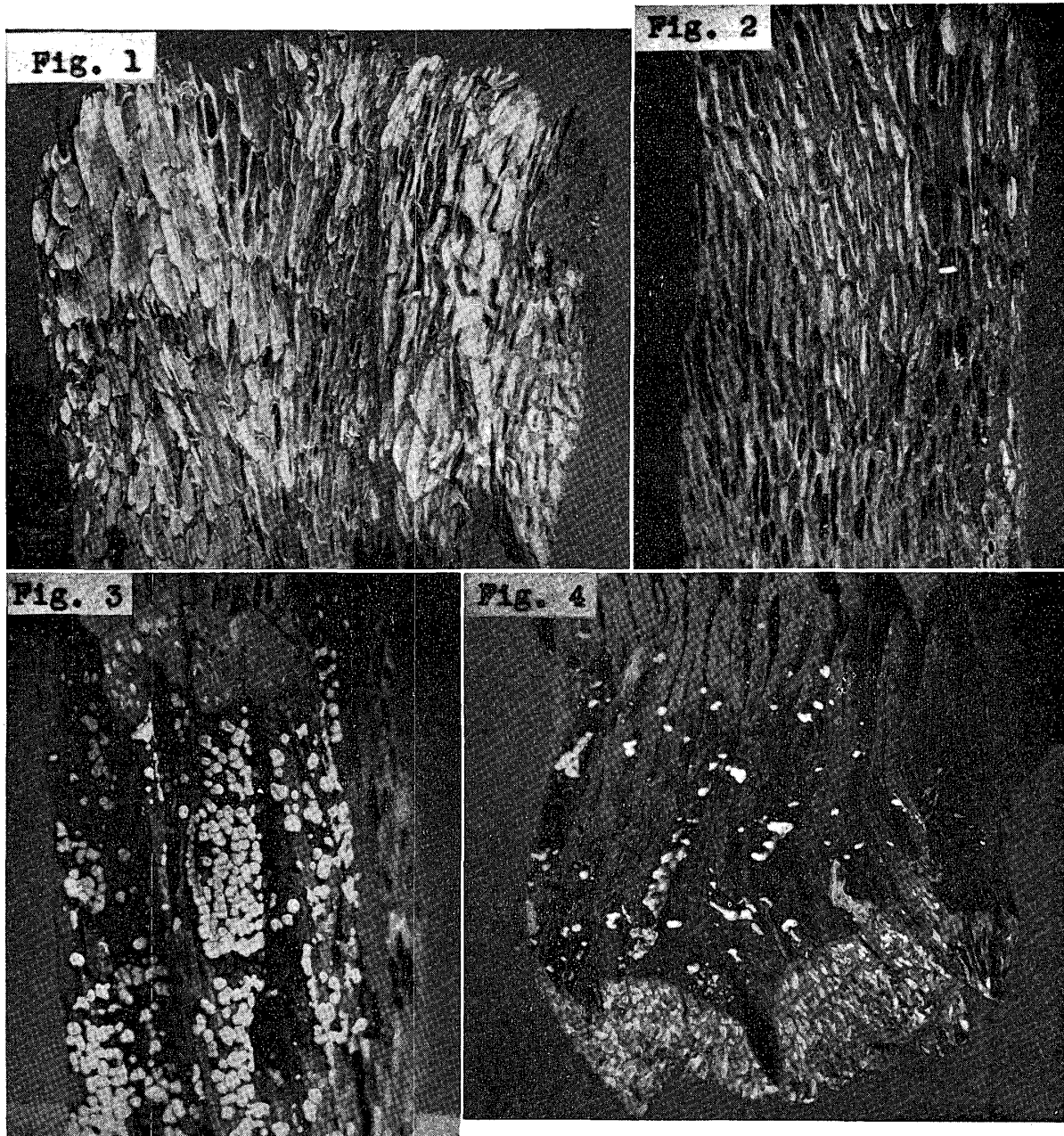
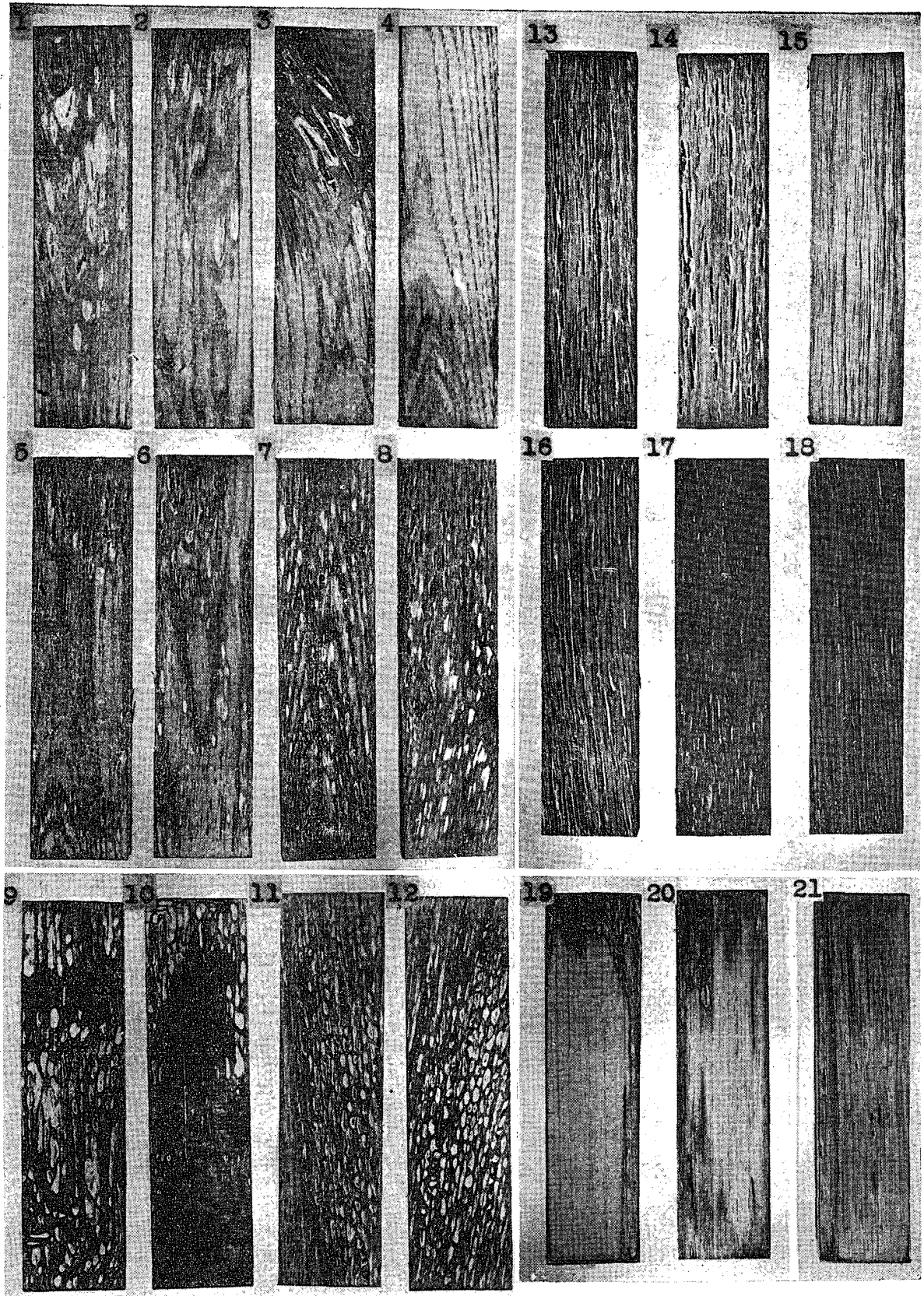


Plate I



Explanation of Figures.

Plate I

Fig. 1 & 2 Cut surfaces of the decayed woods of *Rhus succedanea* infected by the biologic form of *Stereum frustulosum*.

Fig. 3 & 4 Fruit-bodies of the biologic form of *Stereum frustulosum* produced on dead wood of *Rhus succedanea*.

Plate II

Cut surfaces of the decayed heart wood (No. 1) of *Rhus succedanea* inoculated by the strains of *Stereum frustulosum*.

- | | | |
|-----------|--------------------------------|---------------------------|
| Fig. 1 | Decayed wood inoculated by the | <i>Rhus</i> -strain I |
| Fig. 2 | “ “ “ | <i>Rhus</i> -strain II |
| Fig. 3 | “ “ “ | <i>Rhus</i> -strain III |
| Fig. 4 | “ “ “ | <i>Rhus</i> -strain III |
| Fig. 5, 6 | “ “ “ | <i>Quercus</i> -strain I |
| Fig. 7, 8 | “ “ “ | <i>Quercus</i> -strain II |

Cut surfaces of the decayed oak wood (*Quercus* sp.) inoculated by the strains of *Stereum frustulosum*.

- | | | |
|-------------|---------------------------------|---------------------------|
| Fig. 9, 10 | Decayed woods inoculated by the | <i>Quercus</i> -strain I |
| Fig. 11, 12 | Decayed woods inoculated by the | <i>Quercus</i> -strain II |

Cut surfaces of the decayed sap wood of *Rhus succedanea* inoculated by the strains of *Stereum frustulosum*.

- | | | |
|---------|--------------------------------|---------------------------|
| Fig. 13 | Decayed wood inoculated by the | <i>Quercus</i> -strain II |
| Fig. 14 | “ “ “ | <i>Quercus</i> -strain I |
| Fig. 15 | “ “ “ | <i>Rhus</i> -strain II |

Cut surfaces of the decayed heart wood of *Quercus serrata* inoculated by the strains of *Stereum frustulosum*.

- | | | |
|---------|--------------------------------|---------------------------|
| Fig. 16 | Decayed wood inoculated by the | <i>Quercus</i> -strain II |
| Fig. 17 | “ “ “ | <i>Quercus</i> -strain I |
| Fig. 18 | “ “ “ | <i>Rhus</i> -strain II |

Cut surfaces of the decayed heart wood (No. 2, wood color—deep yellow) of *Rhus succedanea* inoculated by the strains of *Stereum frustulosum*.

- | | | |
|---------|--------------------------------|---------------------------|
| Fig. 19 | Decayed wood inoculated by the | <i>Quercus</i> -strain II |
| Fig. 20 | “ “ “ | <i>Quercus</i> -strain I |
| Fig. 21 | “ “ “ | <i>Rhus</i> -strain II |