

マメ科樹木の蜘蛛巣病病原菌

Kazuo Irô and Shûji KONTANI: The causal fungus of the web-blight of leguminous woody plants.

農林技官 伊 藤 一 雄
農林技官 紺 谷 修 治

目 次

緒 言	頁 45
病徴及び被害状況	46
病原菌の分離及びその完全時代の形成	47
本菌完全時代の形態	49
本菌とイネ紋枯病菌及び <i>Corticium vagum</i> との比較	49
論議及び結論	58
摘 要	64
引 用 文 献	64
図 版 説 明	67
Résumé	69
図 版 (I ~ VI)	73

緒 言

近年クロバナエンジュ (イタチハギ) (*Amorpha fruticosa*), ニセアカシア (*Robinia pseudoacacia*), 英国トゲナシニセアカシア (*R. pseudoacacia* var. *umbraculifera*) 及び青島トゲナシニセアカシア (*R. pseudoacacia* var. *bessoniana*) は飼料用及び砂防植栽用として大量に養苗されている。

著者の一人伊藤は昭和 23 年 (1948) 山形県最上郡及位村大字釜淵林業試験場釜淵分場構内苗畑に於て、クロバナエンジュ苗木の地上部が恰も熱湯を浴びたように甚しい葉枯症状を呈し、これが大小の集団に発現して大きな被害を及ぼしているのを目撃し、顕微鏡検査及び病葉から病原体の分離を試みた結果 *Rhizoctonia* 菌によるものであることを知った。

その後同地に於てはクロバナエンジュ苗木に連年被害を及ぼし、又これと同様の症状をニセアカシア苗木にも見出した。

更に機会あるごとに各地を調査したところ本病はかなり広く発生しているもので、著者等が実際にみた範囲内でも茨城、東京、埼玉の各都県下に認められ、又被害樹種は以上の外英国トゲナシニセアカシア、青島トゲナシニセアカシアも数えられている。

たまたま昭和 25 年 (1950) 及び 26 年 (1951) には東京都目黒区林業試験場構内苗畑に於

て、ニセアカシア、英国トゲナシニセアカシア及び青島トゲナシニセアカシア苗木に本病の大発生をみ、詳細な観察の結果罹病苗木に本病々原菌の完全時代とおぼしき *Corticium* 世代の形成を夥しく多量に認め、分離培養比較の結果、これは *Rhizoctonia* 菌の担子柄世代であることを確めた。

由来 *Rhizoctonia* 菌の完全時代である *Corticium* 世代の生成は稀なもので、その発見は容易でないといわれているのであるが、著者等はある期間にはこれは患部に夥しく多量に形成されることを認め、又担孢子の形成を認めない材料に対しては簡単な処理を施して屢々これを生成させることが出来た。

本病原菌は *Corticium vagum* B. et C. 或はイネ紋枯病菌（クス大粒白絹病菌）(*Corticium Sasakii* (SHIRAI) MATSUMOTO) と同一或は近縁の菌と考えられ、特に病徴からみれば後者に類するので、本菌とイネ紋枯病菌との比較に重点を置いて実験を行い更にその異同について考察を加えた。

著者等が本実験を行うに当り終始激励をいただいた保護部長今関六也氏、貴重なイネ紋枯病菌の菌株を恵与され尙有益な御助言をいただいた恩師九州大学教授吉井甫博士及びこゝろよく紋枯病菌培養を御分譲下さった島根県農事試験場横木国臣氏に深く謝意を表し、尙実地調査に当つて御援助をいただいた当场釜淵分場長四手井綱英氏、塩田勇氏、実験材料入手に当つて御配慮を辱うした当场倉田益二郎博士、秋田支場佐藤邦彦氏、赤沼試験地の各位並に原図作製に助力された中川道夫氏に対しても厚く御礼を申述べる。

病徴及び被害状況

本病は東京附近に於ては7月～9月に発生し、特に7月下旬～9月中旬に被害が甚しい。高温期の雨後には病状の進展が一層著しく認められる。

クロバナエンジュ、ニセアカシア、英国トゲナシニセアカシア及び青島トゲナシニセアカシアの実生当年生乃至数年生苗及び挿木苗に認められ、病徴は各樹種とも略々同一である。

地面に近い部分の葉から侵される。病状の極めて初期のものでは葉の裏面に菌糸が附着しても何等病変は認められないが、その後葉の周縁部に先ず不定形褐色乃至黒褐色の病斑が形成され、これは急激に拡大して軟化する。苗木が近接するときは病葉の接触によつて健全苗に病原菌は蔓延し、数十本の苗が団状に被害を蒙り、恰も熱湯を浴びたように葉は軟化腐敗する。乾燥すれば葉は萎縮して巻き込み、やゝ灰緑色となり、病葉と病葉とは蜘蛛巣状の菌糸によつて纏絡され、又互に接着する (Pl. I, A, B; Pl. II, A, B; Pl. III, A, B)。

病葉、葉柄及び枝先等には白色乃至汚淡黄色、やゝ緻密な菌糸の層又は菌糸塊が生成され、この菌糸塊は後に菌核となる。菌核の形成は比較的少く、表面灰褐色乃至褐色を呈し、球形或は長楕円形又は不定形で大さ 0.5～2×2～3 mm (Pl. III, C, D, E; Pl. IV, A)。

被害は地上 60 cm に及ぶことも稀ではなく、病葉は乾燥して落下し裸枝となる。盛夏には屢々患部に白色の *Corticium* 世代の子実層を形成する。

病原菌の分離及びその完全時代の形成

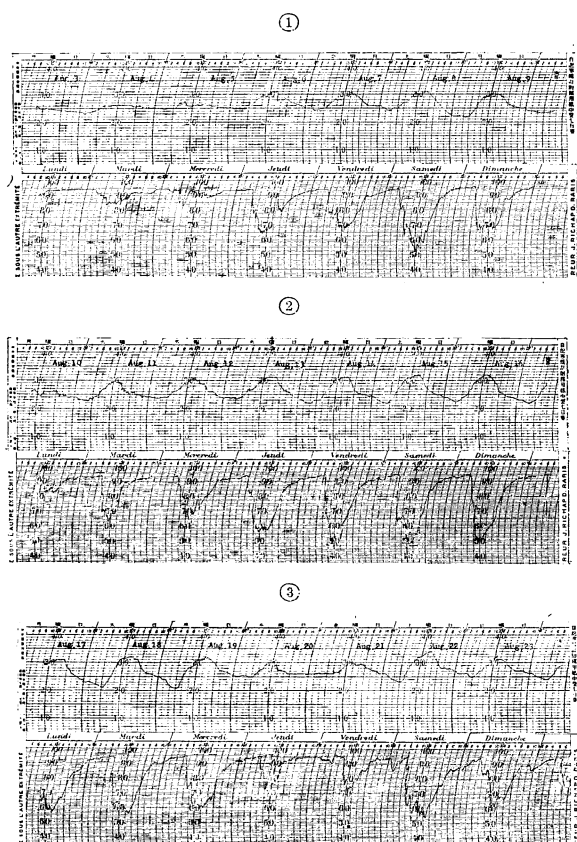
著者等が各地から得たクロバナエンジュ、ニセアカシア、英国トゲナシニセアカシア及び青島トゲナシニセアカシア苗木の罹病葉から常法によつて病原体の分離を試みた結果何れも常に *Rhizoctonia* 菌を得、これらはまた同一の特徴を有していた。

昭和 25 年 (1950) 当時構内苗畑に於て本病に罹病した英国トゲナシニセアカシア、青島トゲナシニセアカシア及びニセアカシア苗木を精査した結果、患部に *Corticium* 世代の形成を夥しく認めた。即ち 8 月 8 日以降 9 月 4 日までの間約一週間隔で調査し、何れも *Corticium* 世代を見出したが、9 月 29 日にはもはや担胞子の生成を認めることが出来なかつた。

翌昭和 26 年英国トゲナシニセアカシアについて観察するに、7 月 9 日には既に明瞭な病徴を呈しているのであるが、担胞子を発見することが出来ず、同様に 7 月 16 日にもまた認め得なかつた。そして 7 月 20 日に至つて担胞子の形成を確認し、後 9 月 6 日まで認められたが、同 27 日にはもはや胞子を検出することは出来なかつた。

胞子の形成は雨後及び早朝に於て比較的多く認められるが、しかし注意してさがせば一日中いつでも見出すことが出来る。

子実層が最も多く形成されるのは葉柄、次で小枝で、これは白色平滑な菌糸層となつて現われ、胞子が形成されているものは白粉状となり、淡黄色や、毛ば立つた菌糸層にはもはや胞子は認められない。尙子実層の形成は病変した患部上に限るものではなく、寧ろ健全な部分に発見することが多く、指頭で子実層を擦ると容易に剝離しその部分には肉眼的



Text-fig. 1—a. A part of thermograph and humidity records obtained during 1950 relating to appearance of perfect stage of the web-blight fungus (蜘蛛巣病菌の完全時代が形成された期間の温度及び湿度観測記録の一部、昭和 25 年)。

に病変は認められない (Pl. IV, A, B)。

旱天が続いた際及び患部が乾燥すれば子実層に胞子を見出すことは殆どない。このような時には子実層を形成している葉柄或は小枝を温室 (25~30°C の変温) で約 20 時間処理することによつて多量の担胞子を生成させることが出来た。

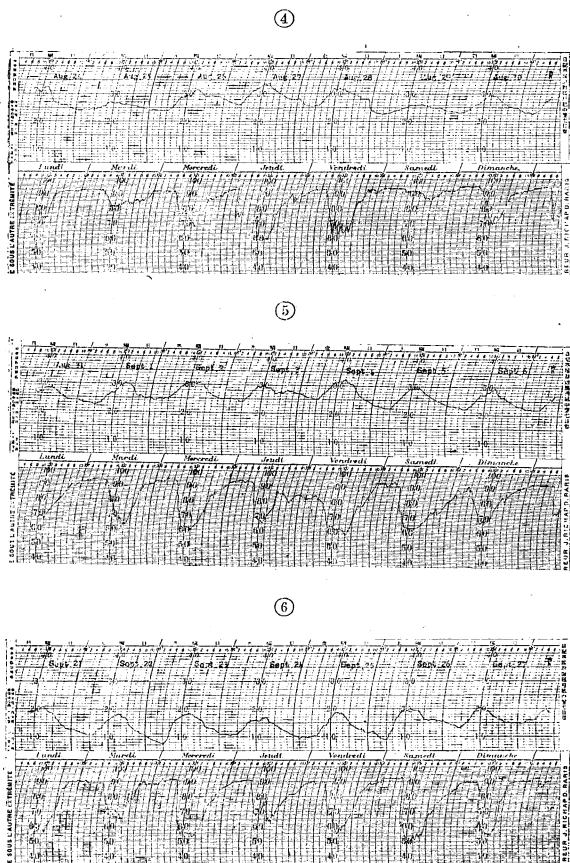
Text-fig. 1 は著者等が子実層の生成を調査した当場構内苗畑の気象観測 (気温及び関係湿度) 記録¹⁾で、担胞子形成が認めらる期間の一部を示したものである。これは供試罹病苗木から約 10 m の距離に設置された百葉箱内の記録で、胞子形成部分の微細気象を示すものではない。それでこの気象条件が直ちに子実層の形成条件を示すものと言ひ得ないことは勿論であつて、特に温度はかなりの差があるものと考えられる。

しかしこの気象記録と上述のこと

から、本菌の子実層及び胞子形成には、25~30°C の高温と 90% 以上の関係湿度の存在が重要な条件となることは或る程度察知される。

次に担胞子からの分離は次のようにして行つた。即ち 2% ブドウ糖寒天 (脱脂綿にて濾過) を Petri 皿に扁平とし、蓋の内面に子実層の一片をワゼリンで吊り、胞子を基面に落下させた後これを除去し室内に置いた。16 時間後 (24~28°C) 観察するに、発芽は極めて良好で発芽率は約 96% (総胞子数 547 箇中発芽胞子 523 箇)、最大発芽管長は 360 μ に達するものもあつた (Pl. IV, C)。発芽胞子を試験管に移植して容易に培養を得た。又単箇培養は河村 (1934) 法によつて行つた。

担胞子からの培養は病組織及び菌核から得たものと全く同様で差は認められなかつた。

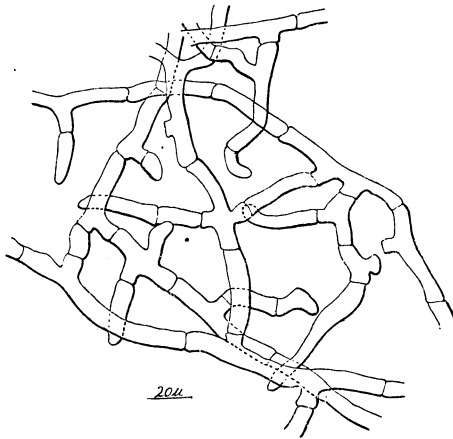


Text-fig. 1-b. A part of thermograph and humidity records obtained during 1950 relating to appearance of perfect stage of the web-blight fungus (蜘蛛巣病菌の完全時代が形成された期間の温度及び湿度観測記録の一部、昭和 25 年)。

1) 当場気象研究室で行つた観測記録による。

本菌完全時代の形態

子実層は短小多分岐する菌糸の密な集合から成り、担子柄は棍棒状或は倒卵状、無色で長さ $10\sim15\times7\sim9\mu$ 、その頂端に 2~4 箇の小柄を有しその長さ $2\sim5\mu$ 、各々 1 箇の担孢子を形成する。担孢子は倒卵形乃至類球形で無色、長さ $7\sim10\times5\sim7\mu$ 。発芽に当つて孢子の一端或は両端から発芽管を出す (Text-figs. 2~3)。



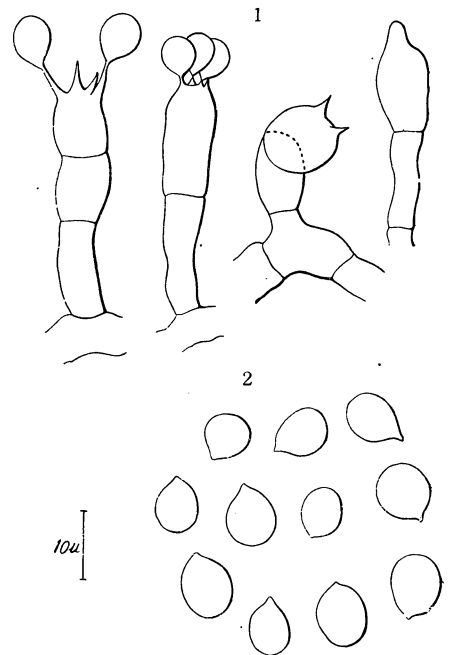
Text-fig. 2. Hyphae of *Corticium* on the leaf of *Robinia pseudoacacia* var. *umbraculifera* (英国トゲナシニセアカシア葉上の *Corticium* の菌糸)

次に細胞学的観察を行うために深野(1932)変法により、2% ブドウ糖寒天上に担孢子を落下させ未発芽及び発芽孢子を SASS (1929) 液で固定し、HEIDENHAIN 鉄明礬ヘマトキシリンで染色した (伊藤 1949)。又同様の方法で培養菌糸についても行つた。

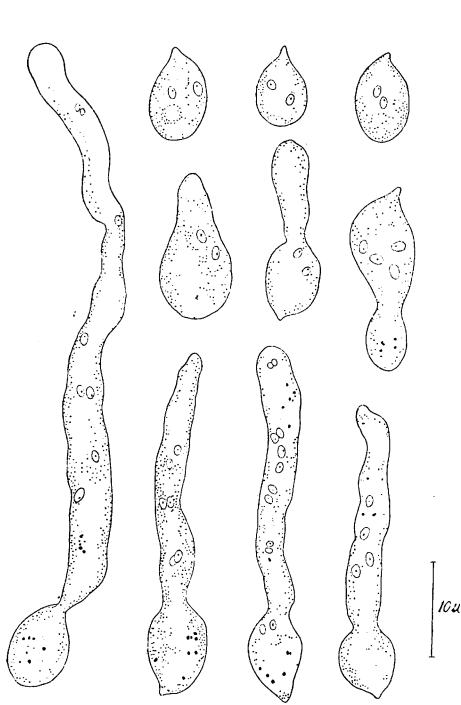
Text-fig. 4 に示すように担孢子は 2 核を有し、発芽管が伸長し隔膜が形成される前に 10 箇の核を有するものも稀ではない。又培養菌糸に於ても Text-fig. 5 に示すように 1 細胞内に 8~10 箇の核をもち、尙核はやゝ楕円形を呈して比較的大で、発芽管の核も培養菌糸の核も略々同形である (Pl. W, D, E, F)。

本菌とイネ紋枯病菌及び *Corticium vagum* との比較

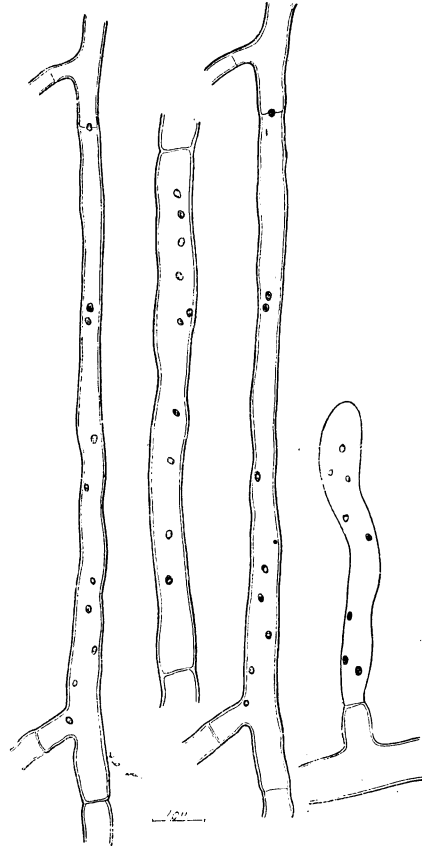
果樹類その他の樹木類に Web blight 或は Thread blight をおこす菌類として *Corticium koleroga* (COOKE) v. HÖHN. [Syn. *Pellicularia koleroga* COOKE], *C. Stevensii* BURT



Text-fig. 3. Basidia and basidiospores of *Corticium* on *Robinia pseudoacacia* var. *umbraculifera* (*Corticium* [英国トゲナシニセアカシア] の担子柄及担孢子)



Text-fig. 4. Nuclei in basidiospores and germ-tubes of *Corticium* on *Robinia pseudoacacia* var. *umbraculifera* (英国トゲナシセアカシア上の *Corticium* の担胞子の核)



Text-fig. 5. Nuclei in hyphae of *Corticium* (*Robinia pseudoacacia* var. *umbraculifera*) growing on agar-medium (*Corticium* 菌々糸の核)

[Syn. *Hypochnus ochroleucus* NOACK], *C. praticola* KOTILA, *C. microsclerotia* (MATZ.) WEBER 等があるが、著者等の菌はこれらと異なるもので、*C. vagum* B. et C. (*Rhizoctonia solani* KÜHN の完全時代) 及びイネ紋枯病菌 (クス大粒白絹病菌) *Corticium Sasakii* (SHIRAI) MATSUMOTO [Syn. *Hypochnus Sasakii* SHIRAI] に極めて近似である。

特に本病はその病徴からみれば *Corticium Sasakii* に因る疾病に類するので、これと著者等の菌を比較することに主点を置き、尙 *C. Sasakii* と極めて近縁の *Corticium vagum* とその異同を比較した。

1. 完全時代の形態

Corticium vagum 及び *C. Sasakii* の完全時代の形態に関する従来の記載並に著者等が英国トゲナシセアカシアからの *Corticium* について測定したところを摘記すれば第1表の通りである。

第1表 完全時代に於ける *Corticium vagum* 及び *C. Sasakii* の形態Table 1. Morphological characters of *Corticium vagum* and *C. Sasakii* in perfect stage.

研 究 者 Author	担 子 柄 Basidium	小 柄 Sterigma	担 胞 子 Basidiospore
<i>Corticium vagum</i> B. et C.			
中田, 中島及び滝元 (1922)	—	2~4	短楕円形 6.0~9.0×5.0~7.0 μ
HEALD (1926)	—	4	elliptical or obovate, 9~15×6~13 μ
BURT (1926)	10~20×7.5~11 μ	4~6	10~11×5~9 μ
GADD & BERTUS (1928)	—	2~4	7~12×4~6 μ
KILLERMANN (1928)	10~20 μ	4~6	elliptisch-schiffchenförmig 8~14×4~6 μ
今関 (1939)	—	4	楕円形~長卵形, 一側扁平, 10~11×5~6 μ
KOTILA (1945-a)	—	—	8.2×3.7 μ
KOTILA (1945-b)	—	—	8.8×6.9 μ
<i>Corticium Sasakii</i> (SHIRAI) MATSUMOTO			
沢田 (1919)	10~15×7~9 μ	2~4	倒卵状~楕円状 8~11×5~6.5 μ
鑄方及び人見 (1930)	5.6~12×5~8 μ	4	6.5~8.4×4.8~8.4 μ
深野 (1932)	8.0~16.3×6.5~9.8 μ	4	倒卵形~長球形 5.4~9.8×4.0~6.6 μ
松本 (1934)	10~16×8~9 μ	2~4	6~10×4~7 μ
野津及び横木 (1936)	5.8~12.5×5.2~8.2 μ	4	倒卵形~長球形 6.0~9.6×4.8~7.2 μ
中田及び河村 (1939)	13~16×6~10 μ	2~4	6~11×5~8 μ
<i>Corticium</i> sp. [<i>Robinia pseudoacacia</i> var. <i>umbraculifera</i>]			
伊藤及び紺谷	10~15×7~9 μ	2~4	倒卵形~類球形 7~10×5~7 μ

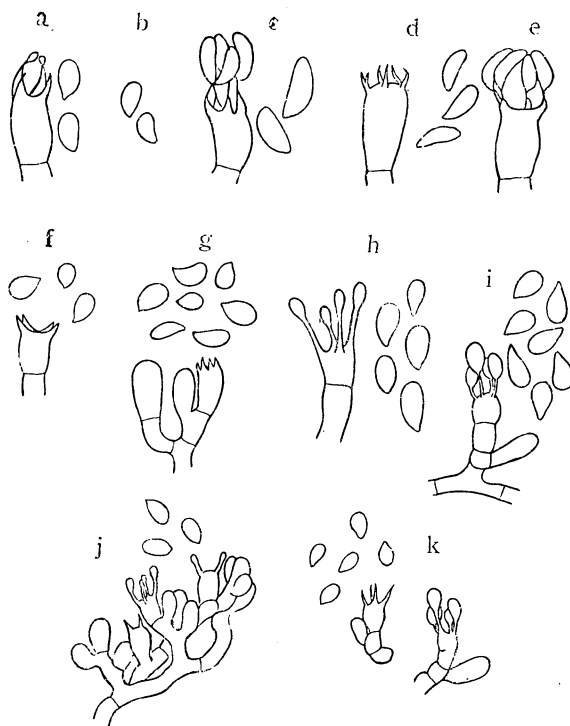
既に松本 (1934), 中田及び河村 (1939) によつて指摘されているように, *C. vagum* と *C. Sasakii* の形態は極めて近似であるが, やゝ異なる点は *C. vagum* の担胞子は幅に比して長さが大で楕円形乃至長卵形を呈するに反し, *C. Sasakii* は球形に近く倒卵形乃至類球形の傾向があることである。

Corticium vagum については BURT (1926) により, 又 *C. Sasakii* は沢田 (1912-a),

鑄方及び人見 (1930), 深野 (1. c.), 松本 (1. c.), 野津及び横木 (1. c.), 中田及び河村 (1. c.) の報文からその形状を転写して示せば Text-fig. 6 の通りで, 両菌とも極めてよく似ておるが, 著者等の菌は *C. Sasakii* により近く, 尙松本 (1. c.) 及び深野 (1. c.) の図に極めて類似している。

2. 培養比較

著者等がクロバナエンジュ及び英国トゲナシニセアカシアから夫々分離した *Corticium* の2菌株, イネから分離した紋枯病菌 *Corticium Sasakii* の2菌株¹⁾ 及び著者等がカラマツ子苗 (立枯病) から分離した典型的な *Rhizoctonia solani* と思われるもの1菌株, 合計5菌株を馬鈴薯寒天に培養して比較を行った。25°C, 10 日後の状況を摘記すれば第2表に示す通りである。



Text-fig. 6. Basidia and basidiospores of *Corticium vagum* and *C. Sasakii*. (*Corticium vagum* 及びイネ紋枯病菌の担子柄及び担孢子) (拡大率不同) .

a—e, *Corticium vagum*; f—k, *C. Sasakii* [a—e, BURT (1926); f, MATSUMOTO (1934); g, 深野 (1932); h, 中田及び河村 (1939); i, 野津及び横木 (1936); j, 沢田 (1912); k, 鑄方及び人見 (1930)]

第2表にみるように, 供試5菌株の菌叢の特徴は互に極めて類似しており顕著な差は認め難い (Pl. V, A)。強いて差を求めるならばカラマツ子苗から分離した *Rhizoctonia* は菌叢が濃色, 気中菌糸がやゝ多く又菌核形成の状態が他の4菌株と異なるだけである。著者等の *Corticium* 菌と *Corticium Sasakii* は甚だよく似ており, 25°C で菌叢の色, 菌核の形成状況に僅少の差があるように思われる点があつても, 20°C に於ては殆ど全く差が認められない (Pl. V, B)。

1) 島根県農事試験場横木氏及び九州大学吉井教授から分譲されたものである。

第 2 表 各菌々叢の特徴

Table 2. Macroscopic appearances of the fungi on agar-medium.

菌 名 Fungus	寄 主 Host	採 集 地 Locality	菌 叢 の 特 徴 Macroscopic appearance of the colony ¹⁾
<i>Corticium</i> sp.	クロバナエンジュ <i>Amorpha</i> <i>fruticosa</i>	山 形 Yamagata Pref.	菌叢は Light Ochraceous Buff, 菌核は島嶼状に形成されその色は Cinnamon-Brown。菌核の表面に屢々 Hay's Russet 色の水滴を溢泌する。
<i>Corticium</i> sp.	英国トゲナシ ニセアカシア <i>Robinia</i> <i>pseudoacacia</i> var. <i>umbraculifera</i>	東 京 Tokyo	同上。差は殆ど認められない。
<i>Rhizoctonia</i> <i>solani</i>	カ ラ マ ツ <i>Larix</i> <i>kaempferi</i>	東 京 Tokyo	菌叢は氣中菌糸に富み、やゝ濃色で Ochraceous-Buff, 菌叢上に同心的に及びガラス壁に接着して多数の菌核が形成され、色は Pale Ochraceous-Buff。
<i>Corticium</i> <i>Sasakii</i>	イ ネ <i>Oryza</i>	島 根 Shimane Pref.	菌叢は <i>Corticium</i> sp. と殆ど同色を呈するが尙周縁に近い部分は濃色やゝ緻密となり Bone Brown。
<i>Corticium</i> <i>Sasakii</i>	イ ネ <i>Oryza</i>	福 岡 Fukuoka Pref.	上と極めて近似であるが菌叢の中央部が濃色、やゝ緻密となり Bone Brown。菌核の形成を認む。

1) RIDGWAY, R. (1912). Color standard and nomenclature.

尙これらの菌を Petri 皿に培養し、菌叢が充分に發育してから皿の蓋をとつて香臭を検すると、マメ科樹木からの *Corticium* 菌及びカラマツからの *Rhizoctonia* 菌は不快な微臭を發するに對し、イネの *Corticium Sasakii* は2菌株ともキノコのような芳香を放つた。これは数回実験を反覆したがいずれも同様の結果を得、甚だ顕著な差であることが明かになった。

3. 菌糸の發育と温度との關係

前述供試5菌株について菌糸の發育と温度との關係を Petri 皿法によつて調べた。馬鈴薯寒天を使用し、24 時間後の各温度に於ける菌叢の直径を示せば第3表の通りである。但し各菌株、各温度とも Petri 皿5箇の平均を示す。

第3表をみるとカラマツ子苗からの *Rhizoctonia* 菌は各温度に於て他の4菌に比べて發育が不良で 25~28°C を適温とし、35°C では發育が極めて微弱である。クロバナエンジュ及び英国トゲナシニセアカシアからの *Corticium* 菌はこの *Rhizoctonia* 菌よりも發育旺盛ではあるが、略々同様の傾向を有し、25~28°C に於て最良の發育を示し、35°C では痕跡的な發育が認められるだけである。

イネ紋枯病菌 *Corticium Sasakii* は 25~30°C を適温とするもののやうで、尙 35°C に於てもかなりの生育をする。

即ちイネ紋枯病菌 *Corticium Sasakii* は著者等の *Corticium* 菌に比べて適温及び最高温がやゝ高い。

第3表 各菌々糸の発育と温度との関係

Table 3. Relation between the mycelial growth of the fungi and the temperature.

菌 名 Fungus	菌 叢 の 直 径 (mm) Diameter of the colony (mm)						
	15°C	20°C	25°C	28°C	30°C	35°C	40°C
Experiment—I.							
<i>Corticium</i> sp. (<i>Amorpha</i> , Yamagata)	19	26	40	54	29	+ ¹⁾	— ²⁾
<i>Corticium</i> sp. (<i>Robinia</i> , Tokyo)	12	36	61	58	41	9	—
<i>Rhizoctonia solani</i> (<i>Larix</i> , Tokyo)	12	20	26	27	15	+	—
<i>Corticium Sasakii</i> (<i>Oryza</i> , Shimane)	12	26	41	43	43	15	—
<i>Corticium Sasakii</i> (<i>Oryza</i> , Fukuoka)	20	34	45	47	48	10	—
Experiment—II.							
<i>Corticium</i> sp. (<i>Amorpha</i> , Yamagata)	13	26	44	43	22	+	—
<i>Corticium</i> sp. (<i>Robinia</i> , Tokyo)	17	35	56	53	32	+	—
<i>Rhizoctonia solani</i> (<i>Larix</i> , Tokyo)	9	14	24	19	13	+	—
<i>Corticium Sasakii</i> (<i>Oryza</i> , Shimane)	10	25	34	41	32	7	—
<i>Corticium Sasakii</i> (<i>Oryza</i> , Fukuoka)	9	23	40	43	35	10	—

註： +……極めて僅かに発育す。 —……全然発育せず。

松本等 (1933) 及び松本 (1934) は *C. Sasakii* と *C. vagum* の区別の主要な拠点として *C. Sasakii* の発育適温は *C. vagum* よりもやや高いことをあげているのであるが、これからみると著者等の *Corticium* 菌は紋枯病菌よりも寧ろ *C. vagum* に近い。

4. 菌糸の形態比較

松本 (l. c.) は紋枯病菌の菌糸は分岐点に於て縊れが出来るが、*C. vagum* にはこれが顕著でないと述べているが、著者等が比較を行つたところでは供試5菌ともこの点差が認められない (Text-fig. 7)。

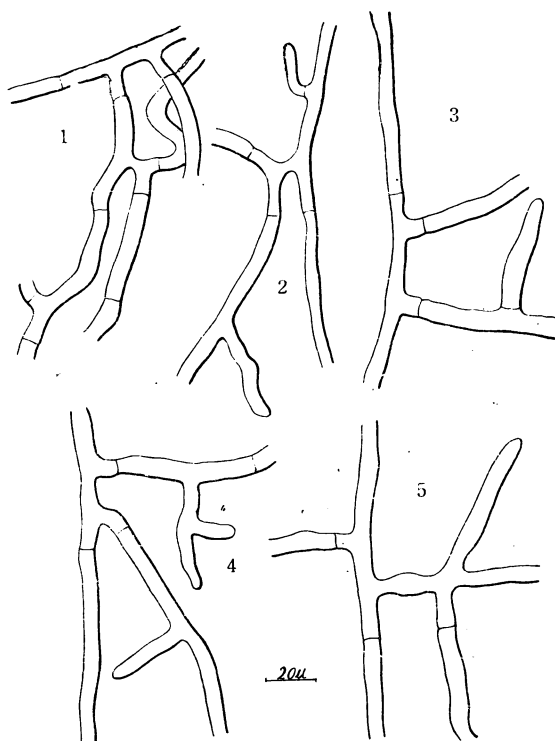
5. 菌糸の融合

糸状菌に於て、嫌触現象を呈する場合を除き、同一種間では接触点で菌糸の融合が普通に見られ、又異種間には菌糸の融合が起らない場合が多く知られている。

松本等 (1932), 中田及び河村 (1939) は紋枯病菌及び近似の菌類の異同を知る一拠点としてこの現象を利用している。

著者等はマメ科樹木からの *Corticium* と紋枯病菌及び *Rhizoctonia solani* の近縁関係がこの現象から知り得るかどうかを松本等 (l. c.) の方法に準じて検した。

即ち Petri 皿内に殺菌したスライドガラスを入れ、この上に 2% ブドウ糖寒天の薄層を作り、これに菌糸の融合を検査せんとする2箇の菌糸を近接して移植して 25°C に保ち、12~24



Text-fig. 7. Hyphae of several fungi examined (各菌の菌糸).

- 1, *Corticium* on *Amorpha fruticosa*; 2, *Corticium* on *Robinia pseudoacacia* var. *umbraculifera*; 3, *Rhizoctonia solani* on *Larix*-seedling; 4, *Corticium Sasakii* on rice plant (Shimane Pref.); 5, *C. Sasakii* on rice plant (Fukuoka Pref.).

時間後両者の菌糸が發育伸長して互に接触した時、スライドグラスを取出して両菌糸の接触点を検鏡した。

反覆4回の実験結果を示せば第4表の通りである。

第4表から明かなように、クロバナエンジュからの *Corticium* は英国トゲナシニセアカシアからの *Corticium* 及び紋枯病菌(島根及び福岡)との間に菌糸の融合が認められるが、英国トゲナシニセアカシアからの *Corticium* は一の紋枯病菌(島根)とは融合するが他の紋枯病菌(福岡)とは融合しない。

カラマツ子苗からの *Rhizoctonia solani* は他の何れとの間に於ても菌糸の融合は全く起こらず、又紋枯病菌同志でも島根系と福岡系の菌糸の融合は完全ではない。

即ち著者等の *Corticium* は *Rhizoctonia solani* との間に菌糸融合は全く認められず、又紋枯病菌でも島根系と福岡系とでは融合状態が異なる結果になっている。

第4表 各菌間の菌糸融合の状況

Table 4. Hyphal fusion in various combinations of the fungi.

	<i>Corticium</i> sp. (<i>Amorpha</i>) クロバナ エンジュ	<i>Corticium</i> sp. (<i>Robinia</i>) 英国トゲナシ ニセアカシア	<i>Rhizoctonia</i> <i>solani</i> (<i>Larix</i>) カラマツ	<i>Corticium</i> <i>Sasakii</i> (Rice plant) Shimane Pref.	<i>Corticium</i> <i>Sasakii</i> (Rice plant) Fukuoka Pref.
<i>Corticium</i> sp. (<i>Amorpha</i>) クロバナエンジュ	++	+	—	+	±
<i>Corticium</i> sp. (<i>Robinia</i>) 英国トゲナシ ニセアカシア		++	—	±	—
<i>Rhizoctonia</i> <i>solani</i> (<i>Larix</i>) カラマツ			++	—	—
<i>Corticium Sasakii</i> (Rice plant) Shimane Pref.				++	±
<i>Corticium Sasakii</i> (Rice plant) Fukuoka Pref.					++

註 ++……完全融合 (perfect fusion),
 +……不完全融合 (imperfect fusion),
 ±……接触融合 (contact fusion),
 —……融合せず (no fusion).

6. 病徴の比較

Corticium vagum と *C. Sasakii* の病徴上の差異として、*C. Sasakii* は植物の地上の高い部分の葉を侵すが、*C. vagum* の場合にはキヤベツ或はチンヤのような植物以外では大体このようなことはないと言われている (WELLMAN 1932, 松本 1934)。この点からみれば著者等の *Corticium* 菌は *C. Sasakii* に近い。

7. 禾本類に対する病原性

Corticium Sasakii はイネに対して明瞭ないわゆる紋枯症状を呈せしめるものであるが、中田及び河村 (1939) の広汎な接種試験によれば、*Corticium vagum* (*Rhizoctonia solani*) は禾本類に殆ど病原性を現わさない点で、*C. Sasakii* と区別出来ると述べている¹⁾。

著者等の *Corticium* 菌と *C. Sasakii* を比較するために、前記5菌をリクトウ (農林20号及び国光) 及び SUITER'S grass²⁾ (KY. 31 F) に接種試験を行い病原性を検した。

1) 九州大学吉井教授から著者の一人伊藤に寄せられた手紙の一節に「河村栄吉君の説によれば紋枯病菌と *C. vagum* (*Rhizoctonia solani*) とは、前者が禾本科にも寄生すると言う以外には確かな差がないと言うことです。参考までに」と述べられている。

2) 寒冷期にも生長する草といわれ、近年米国から輸入され、飼料及び砂防用として増殖されている。この学名として *Festuca elatior* var. *arundinacea* をあてる人もあるが、未だ確定していないようである (当场井上楊一郎技官による)。

• (1) リクトウに対する接種試験

a. 実験方法

植木鉢及び木箱に土壌をいれ、30 ボンド、1 時間高圧殺菌を行い、これに予め 800 倍ウスプルンで消毒した種子を蒔き（5 月 10 日）、後戸外において間引及び追肥を行つた。

開花期前後に（9 月 17 日）これをガラス室に搬入し、接種を行つた。接種の方法は、殺菌水でイネの葉鞘を洗滌し、この部分に予め馬鈴薯寒天に培養しておいた各菌の菌叢から 5mm 平方大に切りとつて接着させ、その上を殺菌水を含んだ脱脂綿及びパラフィン紙で包んだ。対照として新鮮な馬鈴薯寒天（菌糸を全く含まないもの）を接着させて、全く同様の処置を行つた区を設けた。

実験期間中は隔日に接種部の脱脂綿に殺菌水を補給した。

供試菌種及びイネの品種ごとに、夫々 12 本宛に接種を行い、又実験期間中の最高及び最低温度は夫々 30°C 及び 19°C であつた。

b. 実験結果

接種から 8 日後（9 月 25 日）に於ける結果の概要を第 5 表に示す。

第 5 表 各菌のイネ及び SUITER's grass に対する接種試験

Table 5. Parasitism of the fungi to rice plant and SUITER's grass.

菌 名 Fungus	接 種 植 物 Plant inoculated		
	リ ク ト ウ Rice plant		SUITER's grass
	農林二十号	国 光	
<i>Corticium</i> sp. (<i>Amorpha</i> , Yamagata)	—	—	+
<i>Corticium</i> sp. (<i>Robinia</i> , Tokyo)	—	—	+
<i>Rhizoctonia solani</i> (<i>Larix</i> , Tokyo)	—	—	+
<i>Corticium Sasakii</i> (<i>Oryza</i> , Shimane)	+++	+++	++
<i>Corticium Sasakii</i> (<i>Oryza</i> , Fukuoka)	+++	+++	++
比 較 Control	—	—	—

註 +++……極めて明瞭な紋枯症状を呈す。

++……やや明瞭な紋枯症状を呈す。

+……病原性を現すが紋枯症状は認められない。

—……病原性を示さず。

第 5 表から明かなように *Corticium Sasakii* はリクトウ（農林二十号及び国光）に対して激しい病原性を現わし、明瞭な雲紋形の紋枯症状を呈せしめたが、著者等の *Corticium* 菌及び *Rhizoctonia* 菌は全く病原性を示さなかつた (Pl. II, A, B)。

(2) SUITER'S grass に対する接種試験

当場構内苗畑に於て本病に罹つたトゲナシセアカシアに近接して植栽されていた SUITER'S grass の葉が患部に接触し、これが明かに病変を起こしているのを屢々認めた。この SUITER'S grass の病斑は褪色して黄灰色に變じ、決して紋枯症状は呈さなかつた。これから分離を試みトゲナシセアカシアの菌と同一のものを得た (Pl. VI, D)。

この観察を更に確かめるために、前記5菌株を接種してそれぞれの SUITER'S grass に対する病原性をしらべた。

a. 実験方法

前実験と同様にして播種した SUITER'S grass の葉身に接種し(9月26日)、ガラス鐘(暗黒)をかぶせて乾燥を防いだ。

b. 実験結果

第5表に示すように供試各菌株とも明かに病原性を現わし、*Corticium Sasakii* はやゝ明瞭に紋枯症状を呈したが、著者等の *Corticium* 菌及び *Rhizoctonia* 菌では黄色乃至灰黄色の病斑を出現する点に差が認められた (Pl. VI, C)。

論議及び結論

果樹及びその他の樹木に本病近似の疾病をおこす *Corticium* 菌として、*C. koleroga* (COOKE) v. HÖHN¹⁾ (STEVENS 及び HALL 1909, BURT 1918, WOLF 及び BACH 1927, 鐔方 1927, NARASIMHAN 1933, TIM 及び BONNER 1942), *C. Stevensii* BURT (BURT 1918), *C. praticola* KOTILA¹⁾ (KOTILA 1928, 1929) 及び *C. microsclerotia* (MATZ.) WEBER (MATZ. 1917, WEBER 1939, LARGE 1944) が、又シダ類には *C. anceps* (BRES. ed SYD.) GREGOR (GREGOR 1935) があり、尙 *Citrus* の葉に斑点を形成する *C. areolatum* STAHEL (STAHEL 1940) がある。しかしこれらの菌は何れも菌核、菌糸束の形成状況、完全時代の形態及び培養上の性質からみて著者等の菌とは明かに異なるものであり、著者等の *Corticium* 菌は *C. vagum* B. et C.¹⁾ 及び *C. Sasakii* (SHIRAI) MATSUMOTO に極めて類似のものである。

白井(1906)はクスの“白絹病”をおこす菌を発見し、これは *Hypochnus solani* (*Corticium vagum*) とは異なるものとして新に *Hypochnus Sasakii* と命名した。後に沢田(1912-a, 1912-b)はこれがイネの紋枯病菌と同一であることを立証し、クスの本病に大粒白絹病なる名称をつけた。

それから久しい間イネ紋枯病菌(クス大粒白絹病菌)は *Hypochnus Sasakii* SHIRAI と言う学名でよばれて来たのであるが、松本(1934)は BURT (1914) の分類方式²⁾ に従つて本菌

1) ROGERS (1943) はこれらに対して *Fellicularia* 属を使用することを提唱している。

2) 担胞子の表面が粗糙で凹凸があり、且つ多くは着色しているものを *Hypochnus* 属に、又その表面が平滑で無色のものを *Corticium* 属とした。

は *Corticium* 属に移されるべきだと主張した。

BURT (l. c.) の分類方式は未だ学界に於て充分採用されているわけではないが、極めて近似のこれら両菌が異なる属にあることはいかにも不合理であるから、著者等は BURT (l. c.) 及び松本 (l. c.) の主張に賛意を表してこれを *Corticium* 属に編入することにした。

C. Sasakii は極めて多犯性で禾本科植物のみならず数多くの科属にわたつて侵すものであるが、沢田 (1919)、中田及び河村 (1939) は木本性寄主としてはクス、クワ、シマグワ、クズをあげ、又岩田及び細田 (1942) はヤシヤブシ及びヒメヤシヤブシ苗木の地上部に本菌が寄生すると述べている。

C. vagum 及び *C. Sasakii* はともに完全時代を形成することは比較的稀なものとされ、特に人工培養基上での発見は殆どなく、自然状態で寄主上に形成されることが報告されている (SHAW 1912, 中田等 1922, HEALD 1926, TENG 1929, 今関 1939, KOTILA 1945-a, 1945-b, 明日山及び山中 1950, 沢田 1912-a, 1912-b, 鑄方及び人見 1930, 深野 1932, 松本 1934, 野津及び横木 1936, 中田及び河村 1939)。

SHAW (l. c.) によれば落花生上での *C. vagum* の子実層は陰湿地に生成されるものであり (KOTILA 1929)、又 *C. Sasakii* について沢田 (1912-a) は菜豆、落花生のような軟い植物に本菌の担孢子はよく生ずるが、甘蔗、イネ、クスなどのような硬い植物では稀であり、尙陰影地に形成が多いと述べている。

鑄方及び人見 (1930) は *C. Sasakii* の担孢子の生成をイネについて認め、尙これは夜間に形成されるもので早朝には多量に認められるが、太陽が昇つてからは子実層が乾燥するために、もはや孢子を見出すことが無くなると述べている。著者等はニセアカシア、英国トゲナンニセアカシアその他のマメ科樹木に、盛夏の候には夥しく担孢子が形成されることを見、尙これは早朝に限るものではないことも明かにしている。これらの樹木に普通に完全時代が生成されるのは樹形及び葉の繁茂のしかたが、担孢子の形成に好適な温度、湿度及び陰影を与えるためと思われる。

ULLSTRUP (1939) は *Rhizoctonia solani* に侵されたワタ苗を 27~29°C で数日間温室処理を行うことにより、その完全時代 (*Corticium vagum*) の担子柄及び担孢子を形成させ、又 KOTILA (1945-b) はゴムノキの幼葉に接種し、21~25°C、関係湿度 90~100% の条件のもとで 9~10 日後完全時代の形成を認めている。著者等は孢子の形成が認められなくなつた子実層を 20 時間前後温室処理 (25~30°C) することにより多量の孢子を屢々得ることが出来た。又気象観測記録と野外に於ける担孢子の形成との関係をみても、ULLSTRUP (l. c.) 及び KOTILA (l. c.) が述べている温度及び湿度条件が著者等の *Corticium* 菌に於ても必要であることがうかがわれる。

松本 (1934) は *C. vagum* と *C. Sasakii* の区別点の一として、*C. vagum* は 2, 3 の植

物を除き地上部を侵すことは殆どないが、*C. Sasakii* は高い部分にまで被害を及ぼすと述べている。*C. vagum* は多くの場合地下部及び接地部を侵害するものであることはよく知られており、又地上若干の高さの部分にも被害を及ぼすことも TENG (1929), TILFORD (1930), WELLMAN (1932), ULLSTRUP (1936), NEAL (1942) 等が種々の植物について認めているところである。しかし近年寄主植物のかなり高い部分が *Rhizoctonia* 菌によつて侵される事実が COOLEY (1942), NEAL (1944), KOTILA (1945-a, 1945-b) によつて報ぜられ、ある程度 Web-blight 状を呈することも述べられているが、これらは総て *Corticium vagum* (*R. solani*) と同定されている。

従つて病徴から両者の区別点をあげることは困難ではあるが、著者等の *Corticium* 菌は地面から 50~60 cm の高い部分までも侵すのが普通で且つ顕著な Web-blight を呈するので、この点からみれば白井 (1906) 及び沢田 (1919) が記録している *C. Sasakii* のそれにより近い。

尤も *C. Sasakii* はマメ科作物にも甚しい被害を与えるもので、横木 (1927) によればダイズの病徴は「……病斑拡大し、雲紋形又は虎斑形となり、健全部との境界は稍濃き暗褐色を呈する……」とあるが、同科の樹木の病斑にはこのような明瞭な斑紋は認められない点にいさゝか差がある。

完全時代の形態については既に松本 (1. c.), 中田及び河村 (1. c.) によつて指摘されているように *C. vagum* 及び *C. Sasakii* は互に極めて近似で判然たる差はないが、たゞ *C. vagum* の担孢子は *C. Sasakii* に比べてやや細長い傾向がある。この点からすれば著者等の菌は形態的に *C. vagum* よりも *C. Sasakii* により近い。細胞学的特徴に於ては、著者等の菌は *C. Sasakii* (深野 1932) と殆ど差がないが、しかしこの点は *C. Sasakii* と *C. vagum* が極めて類似しているので何れとも言い難い。

培養基上の菌叢もまた互に類似しているが、松本等 (1932) によれば *C. vagum* の菌叢の發育は *C. Sasakii* に比較して緩慢であり、菌核は小形且つ扁平であるとされ、又中田及び河村 (1. c.) は *C. Sasakii* は *C. vagum* に比べて培養基上に菌核を形成しやすく、その菌核は概して大型で表面緻密な場合が多いと述べ、即ち菌核の多少及びその大きさに差があるとしている。著者等の菌と *C. Sasakii* の間にはこの点差が認められなかつた。たゞ菌叢から発する香臭には著しい差があり、著者等の菌及びカラマツ子苗からの *Rhizoctonia solani* は共に不快な微臭を発するに對して、イネから分離した *C. Sasakii* はキノコのような芳香を発した。

菌糸の發育に對する温度の關係は、遠藤 (1930) が *C. Sasakii* とオランダ産 *Rhizoctonia solani* とを實驗した結果によれば、*C. Sasakii* は 28~32°C を適温とし 36°C に於てもよく發育するのに対し、*R. solani* の適温は 24~28°C で 36°C に於ては發育せず、*C. Sasakii* よりもやや低温を好むと言つている。松本等 (1933-a) 及び松本 (1934) によれば *C. Sasakii*

は発育が速かで 28~31°C を適温とし、又 *C. vagum* は緩慢で適温は *C. Sasakii* よりもやや低く 22~31°C であるとし、*C. vagum* は 34°C では全く生育しないが、*C. Sasakii* の最高温度は 37°C で、これが両者を区別する性質の 1 であると述べ、又野津及び横木 (1936) も *C. Sasakii* の適温は 30°C 前後であると記している。しかし岩田及び細田 (1942) によればヤシヤブシ及びヒメヤシヤブシ苗木の地上部を侵す菌はイネに対して明かに雲紋状病斑を形成し、培養基上の性質及び形態 (但し完全時代は認めていない) から *C. Sasakii* に一致するものであるが、菌糸発育の適温は 25°C、最高温度は 35~40°C で、他の研究者の結果よりも低いことが報ぜられている。

C. vagum (*R. solani*) の発育に対する温度の関係については多数の報告があり、菌系によつてその最適温に若干の差が認められ、30°C 附近を最適温とする菌系の存在を述べている人 (LeCLERG et al. 1942) もあるが、しかし 22~30°C を最適温とする成績が多い。COOLEY (1942) はアメリカヒヒラギ (*Ilex opaca*) の地上部に Web-blight 状病徴をもたらし且つこれを落葉させる *R. solani* (*C. vagum*) の菌糸発育温度は 15~30°C で、最適温は 25~30°C、35°C では生育しないと述べている。

著者等の実験成績はイネからの *C. Sasakii* の適温は 25~30°C を示し、35°C に於てもかなりの生育をするに対し、マメ科樹木からの *Corticium* 菌は適温 25~28°C で、35°C では痕跡的な発育しかせず、これはカラマツからの *Rhizoctonia* 菌と傾向が同一であつた。故に著者等の *Corticium* 菌は菌糸の発育に対する温度関係からみれば *C. Sasakii* よりは寧ろ *C. vagum* に近い。

次に *C. Sasakii* と *C. vagum* 及び類似菌を区別する一拠点として松本等 (1932)、中田及び河村 (1939) によつて試みられた菌糸融合の有無の関係をみると、著者等の *Corticium* 菌はカラマツからの *Rhizoctonia solani* (*C. vagum*) との間には全く菌糸融合は認められず、*C. Sasakii* (島根) とは融合する。従つてこの点からみれば *C. Sasakii* に近いと言ひ得る。しかし同じくイネの紋枯病菌 *C. Sasakii* でも同一の結果は示さず、即ち英国トゲナシニセアカシアからの *Corticium* 菌は一の *C. Sasakii* (福岡系) との間には菌糸の融合を認めることが出来なかつた。

このことは *C. Sasakii* がかなり広い範囲の諸性質をもつた一群に対して与えられた名称であることを意味するものと解すべきではあるまいか。

我が国に於ては *Corticium vagum* (*Rhizoctonia solani*) と *C. Sasakii* を劃然と区別しているが海外ではこの両者を同一菌として取扱つている。

SHAW (1912) はインドに於て、又 REINKING (1918) はフィリッピンに於て *Rhizoctonia* 菌が種々の植物を侵すと述べていることに對して、沢田 (1919) は「この名称のもとに *Hypochnus Sasakii* 菌の存在を暗示するものあり」としている。

PALO (1926) はフィリッピンに於て, PARK 及び BERTUS (1932) 並に GADD 及び BERTUS (1928) はセイロンに於て, 又魏 (WEI) (1934) は中華民国に於て, イネの紋枯病に極めて近似の病害を研究し, 夫々その病原菌を *Rhizoctonia solani* 又は *Corticium vagum* として取扱つている。遠藤 (1927, 1930) は PALO (l. c.) が *R. solani* とした菌と, 我が国の紋枯病菌 *C. Sasakii* 及びオランダからの *Rhizoctonia solani* を比較研究し, フィリッピンの菌は正に *C. Sasakii* に該当するもので, 又オランダの *R. solani* はこれと異なるものであることを実証した。

中田及び河村 (1939) は BERTUS がセイロンに於てイネから得, 又 JACOB がジャワに於て *Centrosema*, *Vigna* から得, 夫々 *R. solani* として取扱つているものは, 我が国のイネ紋枯病菌と一致することを明かにした。

VOORHEES (1934) は北米に於てトウモロコシに *Rhizoctonia zeae* sp. nov. を記載しており, 又 RYKER 及び GOOCH (1938) は本邦の紋枯病と全く等しいイネの病害を研究した。この病原菌は鮭桃色の菌核を形成し, その性質もまた *R. solani* 及び *R. zeae* と異なるものとして新に *R. oryzae* と命名した。更に RYKER 等 (l. c.) は *R. solani* の中にも紋枯症状を呈する菌系の存在することを述べ, 「東洋の研究者は大きな菌核を形成する *R. solani* の菌系を *Hypochnus* (*Corticium*) *Sasakii* と称している」と結んでいる。

中田及び河村 (l. c.) は RYKER 等 (l. c.) から紋枯症状を呈せしめる *Rhizoctonia solani* と称する菌の分譲をうけて, 我が国の紋枯病菌と比較の結果, これは *C. Sasakii* に該当するもので *R. solani* とは異なるものであるとした。

以上述べたように海外に於ても, 我が国で *C. Sasakii* とよんでいる菌が存在することは疑のないところであるが, これを *R. solani* (*C. vagum*) と区別はしていない。*C. Sasakii* と *C. vagum* の区別点の大きな拠点は禾本科植物に対して前者が病原性を示し 後者はこれが無いか或は極めて微弱な点があげられている (中田及び河村 l. c., その他)。しかし禾本類が *R. solani* に対して免疫性或は抵抗性であると言う報告もあるが (NEWTON 及び MAYERS 1935, その他), 又一方これによつて著しい病徴を呈する場合も報告されている。この若干の例をあげると SAMUEL 及び GARRETT (1932), HYNES (1937), BLAIR (1942), BRUEHL (1951) はコムギ, エンバク等の子苗の地下部が *R. solani* によつて侵害されることを述べ, 又 *R. solani* の菌系の中にはこれら禾本類の地下部を侵すが, 地上部には病原性を現さないものも知られている。禾本類の地上部が *Rhizoctonia* 菌によつて著しい被害を蒙る例が PIPER 及び COE (1919), MONTEITH (1926), DICKINSON (1930) によつて報ぜられ, 即ち牧草類の地上部にクモノス状の菌糸がからまり, 芝生及び牧草が団状に枯死する (brown patch) 状況を述べ, この菌を *R. solani* と同定している。そしてこれらには雲紋状の病徴を呈する事実は記されていない。

RYKER 及び GOOCH (l. c.) が *R. solani* として取扱つている菌系の中にはイネに紋枯症状を起こすものと、病原性を示さないものがあり、前者は中田及び河村 (l. c.) によつて *C. Sasakii* と同定されたのであるが、しかしイネ以外の禾本類を侵す菌もまた総て *C. Sasakii* であるとは考えられず、*R. solani* (*C. vagum*) は少くともイネ以外の禾本類を侵すことも屢々あり、たゞ型的な雲紋状の病徴を現さない点で区別の出来る場合があるようである。

著者等の接種試験によれば、マメ科樹木から得た *Corticium* 菌は、型的な *Rhizoctonia solani* と思はれる菌株と同様に、イネに対しては全く病原性を示さず、この点同時に試験した *C. Sasakii* が明かな雲紋状の病徴を呈するのと異なる。しかし同じ禾本類でも SUITER'S grass に対しては著者等の *Corticium* 菌及び *R. solani* は明かに病原性を示すもので、たゞ *C. Sasakii* はこれに対しても紋枯症状を呈し且つ病原性が大なる点で差違が認められるのである。PIPER 及び COE (1919) は SUITER'S grass に極めて近縁の red fescue (*Festuca rubra*) が *Rhizoctonia solani* に侵されることを述べているが、その病徴は著者等の *Corticium* 菌及び *R. solani* によるものと類似している。

故に中田及び河村 (1939) その他の人々が言うように、*C. vagum* と *C. Sasakii* を禾本類に対する病原性の有無によつて別けるとするならば、これは単にそれらの菌が禾本類を侵す能力の有無に限定せず、その病徴をも重視すべきであろう。

C. Sasakii が *C. vagum* とは別種であるとする決定的な拠点は認められないのであるが、それにもかかわらず、松本 (1934)、中田及び河村 (1939) その他の我が国の研究者等は各々異なるものとしている。これらの人々が別種とする区別点、即ち完全時代の形態、培養基上の菌核の大小、菌糸の発育に対する温度の関係、両者の菌糸の融合せざる点及び禾本科に対する病原性の有無等の諸点は両者を別種とするに足る著しい差違はないが、総合的にみて各々異なるものとの結論をみちびいているものゝようである。

今この両者を異なる種であると言う我が国の研究結果に立脚して、著者等の菌はその何れに属すべきかを検討することにする。著者等の *Corticium* 菌は病徴からすれば正に従来大粒白絹病 (イネ紋枯病) と呼ばれて来たものと一致し、又完全時代に於ける形態及び菌糸の融合状態からみても *C. Sasakii* により近い。しかし菌糸の発育に対する温度、培養基上の菌叢から発散する臭気及び禾本類特にイネに対する病原性からみれば *C. vagum* とすべきもので、即ち著者等の菌は *C. Sasakii* と *C. vagum* の両者の性質を有するものと言うことが出来る。

こゝに於て著者等は *C. Sasakii* は *C. vagum* と別種であると言う見解にいさゝか疑義をもたざるを得ない。尤も *C. Sasakii* にイネを侵さない菌系が存在すると考えられないこともないが、しかし茲ではイネに対する病原性の有無を重視して (現今の菌類の分類が何によつてなされているかに考え及べば、少くとも現段階ではこれを種の重要な区別点とすることにやゝ無理を感じるが)、著者等の菌を *C. vagum* B. et C. の一系統としておくことにする。

摘 要

本報文は盛夏の候にクロバナエンジュ(イタチハギ)、ニセアカシア、英国トゲナシニセアカシア及び青島トゲナシニセアカシアの地上部を侵して Web-blight (蜘蛛巣病) をおこす病害の、主として病原菌について行つた若干の実験結果を述べたものである。

本病原菌は寄主上に屢々完全時代を形成し、これは明かに *Corticium* 属に隸属するものである。本菌はイネ紋枯病菌(クス大粒白絹病菌) *Corticium Sasakii* (SHIRAI) MATSUMOTO (Syn. *Hypochnus Sasakii* SHIRAI) 或は *C. vagum* BERK. et CURT. (*Rhizoctonia solani* KÜHN) に近似するものである。

それで本菌はその何れであるかを知るために、病徴、完全時代の形態、培養基上の菌叢、菌糸の發育と温度関係、菌糸融合の状況、菌糸の形態、禾本類に対する寄生性等の諸点を、イネ紋枯病菌 *C. Sasakii* 及び *Rhizoctonia solani* と比較した。

その結果は病徴、完全時代の形態、菌糸融合の狀態からみれば *C. Sasakii* に近く、又菌糸の發育に対する温度、培養基上の菌叢から 発散する臭気 及び禾本類時に イネに対する病原性からみれば *C. vagum* に近く、従つて本菌はこの兩者の中間の性質をもつていふことが出来る。

C. Sasakii と *C. vagum* との間には劃然たる差は認められないもので、外国に於てはこれを區別せずに *C. vagum* (*Rhizoctonia solani*) としているのであるが、我が国では別種とされている。

著者等の実験結果からみて、*C. Sasakii* と *C. vagum* が別種であるという見解にさういふ疑義をもたざるを得ないのであるが、イネに対する病原性のないことを重視し、これを *C. vagum* BERK. et CURT. の一系統としておくことにした。

引用文献

- 明日山秀文, 山中達 (1950). *Corticium vagum* に於ける寄生性分化. 日植病報 14, 116.
- BLAIR, I. D. (1942). Studies on the growth in soil and the parasitic action of certain *Rhizoctonia solani* isolates from wheat. Canad. Jour. Res., C., 20, 174—185.
- BRUEHL, G. W. (1951). *Rhizoctonia solani* in relation to cereal crown and root rots. Phytopath., 41, 375—377.
- BURT, E. A. (1914). The Thelephoraceae of North America—I. Ann. Mo. Bot. Gard., 1, 185—226.
- (1918). *Corticium* causing *Pellicularia* disease of the coffee plant, hypoch-nose of pomaceous fruits, and *Rhizoctonia* disease. Ann. Mo. Bot. Gard., 5, 119—132.
- (1926). The Thelephoraceae of North America—XV. *Corticium*. Ann. Mo. Bot. Gard., 13, 173—354.

- COOLEY, J. S. (1942). Defoliation of American holly cuttings by *Rhizoctonia*. *Phytopath.*, 32, 905—909.
- DICKINSON, L. S. (1930). The effect of air temperature on the pathogenicity of *Rhizoctonia solani* parasitizing grasses on putting-green turf. *Phytopath.*, 20, 597—608.
- 遠藤茂 (1927). フイリツピンに於ける稲の菌核病に就いて. *病虫* 14, 283—288.
- (1930). 日本産並にフイリツピン産稲紋枯病菌とリゾクトニア・ソラニー菌との形態, 生理並に病理学的比較研究. *農学研究* 14, 240—243.
- 深野弘 (1932). 稲紋枯病菌の細胞学的研究. *九大農学芸雑誌* 5, 117—136.
- GREGOR, Mary J. F. (1935). A disease of Bracken and other ferns caused by *Corticium anceps* (BRES. ed SYD.) GREGOR. *Phytopath. Zeits.* 8, 401—419.
- HEALD, F. D. (1926). *Manual of plant diseases*. New York. 769—782.
- HYNES, H. J. (1937). Studies on *Rhizoctonia* root-rot of wheat and oats. *Sci. Bull. Dept. Agr. N. S. W.* 58, 42 pp. [R. A. M. 17, 166—168, 1938].
- 鋤方末彦 (1927). 実験果樹病害篇 140—141.
- , 人見剛 (1930). 水稻紋枯病の菌核による初期伝染並に紋枯病菌の孢子形成に関する圃場観察. *病虫* 17, 17—28.
- 今関六也 (1939). 朝比奈: 日本隠花植物図鑑 379.
- ITÔ, K. (1949). Studies on “Murasaki-monpa” disease caused by *Helicobasidium Mompa* TANAKA. *Bull. Gov. For. Exp. Sta. (Tokyo)*. 43, 1—126.
- 岩田吉人, 細田禎一 (1942). ヤシヤブシ及びヒメヤシヤブシ苗木の大粒白絹病に就て. *病虫* 29, 240—242, 271—276.
- 河村榮吉 (1934). 菌類孢子単個培養の様式. *植物及動物* 2, 771—772.
- KILLERMAN, S. (1928). Unterklasse: Eubasidi, Reihe Hymenomycetae, 136. ENGLER, A., u. PRANTL, K. *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, 6. (Auf. 2), Leipzig.
- KOTILA, J. E. (1928). Concerning a *Rhizoctonia* which forms hymenial cells and basidiospores in culture. *Science N. S.* 67, 490.
- (1929). A study of the biology of a new spore-forming *Rhizoctonia*, *Corticium praticola*. *Phytopath.*, 19, 1059—1099.
- (1945—a). *Rhizoctonia* foliage disease of *Hevea brasiliensis*. *Phytopath.*, 35, 739—741.
- (1945—b). Cotton leaf spot *Rhizoctonia* and its perfect stage on sugar beets. *Phytopath.*, 35, 741—743.
- LARGE, J. R. (1944). Web blight of seedling tung trees tentatively identified as the *Rhizoctonia* stage of *Corticium microsclerotia*. *Phytopath.*, 34, 648—649.
- LECLERG, E. L. et al. (1942). Further studies on the temperature relation of sclerotial isolates of *Rhizoctonia solani* from potatoes. *Phytopath.*, 32, 731—732.
- MATSUMOTO, T., YAMAMOTO, W., and HIRANE, S. (1932). Physiology and parasitology of fungi generally referred to as *Hypochnus Sasakii* SHIRAI. I. Differentiation of the strains by means of hyphal fusion and culture in different media. *Jour. Soc. Trop. Agr.*, 4, 370—388.
- , ——, —— (1933—a). Do. II. Temperature and humidity relations. *Ibd.* 5, 332—345.
- , ——, —— (1933—b). Do. III. Histological studies in the infection by the fungus. *Ibd.* 5, 367—373.
- (1934). Some remarks on the taxonomy of the fungus *Hypochnus*

- Sasaki SHIRAI. Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc., 13, 115—120.
- MATZ, J. (1917). A *Rhizoctonia* of the fig. Phytopath., 7, 110—117.
- MONTETHI, J. (1926). The brown patch disease of turf; its nature and control. U. S. Golf Assoc., Green Sect. Bull., 6, 127—142 [BRUEHL 1951].
- 中田覚五郎, 中島友輔, 滝元清透 (1922). 甜菜の病害に関する研究. 朝鮮總督府勸業模範場研究報告 6, 1.
- , 河村栄吉 (1939). 稲ノ菌核病ニ関スル研究 (第1報). 農事改良資料 139, 176 pp.
- NARASIMHAN, M. G. (1933). Black rot of coffee in Mysore. Phytopath., 23, 875—886.
- NEAL, D. C. (1942). *Rhizoctonia* infection of cotton and symptoms accompanying the disease in plants beyond the seedling stage. Phytopath., 32, 641—642.
- (1944). *Rhizoctonia* leaf spot of cotton. Phytopath., 34, 599—602.
- NEWTON, W., and MAYERS, N. (1935). The physiology of *Rhizoctonia solani* KÜHN. III. The susceptibility of different plants as determined by seedling infection. IV. The effect of toxic substance produced by *Rhizoctonia solani* KÜHN. when grown in liquid culture, on the growth of wheat, carrot and turnips. Sci. Agric., 15, 393—401. [R. A. M., 14, 603, 1935].
- 野津六兵衛, 横本国臣 (1936). 稲紋枯病に関する研究成績. 島根農試特別報告 1—188.
- PALO, M. A. (1926). *Rhizoctonia* disease of rice I. A study of the disease and of the influence of certain conditions upon the viability of the sclerotial bodies of the causal fungus. Philipp. Agricult. 15, 361—375.
- PIPER, C. V., and COE, H. S. (1919). *Rhizoctonia* in lawns and pastures. Phytopath., 8, 89—92.
- ROGERS, D. P. (1943). The genus *Pellicularia* (Thelephoraceae). Farlowia 1, 95—118.
- RYKER, T. C., and GOOCH, F. S. (1938). *Rhizoctonia* sheath spot of rice. Phytopath., 28, 233—246.
- SAMUEL, G., and GARRETT, S. D. (1932). *Rhizoctonia solani* on cereals in South Australia. Phytopath., 22, 827—836.
- SAES, J. E. (1929). The cytological basis for homothallism and heterothallism in the Agaricaceae. Amer. Jour. Bot., 16, 663—701.
- 沢田兼吉 (1912—a). 樟白絹病ニ就テ. 台湾總督農試特報 4, 5—80.
- (1912—b). 台湾ニ於ケル作物ノ白絹病. 植物学雑誌 26, 125—138, 177—193.
- (1919). 台湾産菌類調査報告—I. 台湾總督農試特報 19, 471—493.
- 白井光太郎 (1906). 樟苗ノ白絹病菌 (*Hypochnus Sasakii* n. sp.) ニ就テ. 植物学雑誌 20, 319—323.
- STAHEL, G. (1940). *Corticium areolatum*, the cause of the areolate leaf spot of *Citrus*. Phytopath., 30, 119—130.
- STEVENS, F. L., and HALL, J. G. (1909). Hypochnose of Pomaceous fruits. Ann. Myc. 7, 49—59.
- TENG, S. C. (1929). Rhizoctonosis of Lobelia. Phytopath., 19, 585—588.
- TILFORD, P. E. (1930). A *Rhizoctonia* disease of sweet alyssum. Phytopath., 20, 587—590.
- TIM, E. C., and BONNER, F. (1942). Method of obtaining pure cultures of *Corticium stevensii* from sclerotia. Phytopath., 32, 824—825.
- ULLSTRUP, A. J. (1936). Leaf blight of China aster caused by *Rhizoctonia solani*.

- Phytopath., 26, 981—990.
- ULLSTRUP, A. J. (1939). The occurrence of the perfect stage of *Rhizoctonia solani* in plating diseased cotton seedlings. Phytopath., 29, 373—374.
- VOORHIES, R. K. (1934). Sclerotial rot of corn caused by *Rhizoctonia zeae* n. sp. Phytopath., 24, 1290—1303.
- WEBER, G. F. (1935). An aerial *Rhizoctonia* on beans (Abstr.) Phytopath., 25, 38.
- (1939). Web-blight, a disease of beans caused by *Corticium microsclerotia*. Phytopath., 29, 559—575.
- WELLMAN, F. L. (1932). *Rhizoctonia* bottom rot and head rot of cabbage. Jour. Agr. Res., 45, 461—469.
- WOLF, F. A., and BACH, W. J. (1927). The thread blight disease caused by *Corticium koleroga* (COOKE) HÖHN., on *Citrus* and pomaceous plants. Phytopath., 17, 689—709.
- 横木国臣 (1927). 大豆白絹病の研究 並に 大豆大粒白絹病菌と紋枯病菌との異同に就きて. 病虫 14, 146—158.

Explanation of Plates (図版説明)

Plate I.

- A. Web-blight of *Robinia pseudoacacia* var. *unbraculifera* caused by *Corticium vagum* (英国トゲナシニセアカシアの蜘蛛巣病). Photographed on Sept. 27, 1951.
- B. Ditto (同上). Photographed on Aug. 15, 1950.

Plate II.

- A. Ditto (同上).
- B. Web-blight of *R. pseudoacacia* var. *bessoniana* caused by *Corticium vagum* (青島トゲナシニセアカシアの蜘蛛巣病). Photographed on Aug. 15, 1950.

Plate III.

- A. Web-blight of *Amorpha fruticosa* caused by *Corticium vagum* (クロバナエンジュ (イタチハギ) の蜘蛛巣病). Photographed on Oct. 15, 1950.
- B. Ditto. (同上). ×7/8.
- C—D. Sclerotia of *C. vagum* produced on *Amorpha fruticosa* (クロバナエンジュに形成された蜘蛛巣病菌の菌核). ×1.
- E. Sclerotia of *C. vagum* produced on *R. pseudoacacia* var. *unbraculifera* (英国トゲナシニセアカシアに形成された蜘蛛巣病菌の菌核). ×4/5.

Plate IV.

- A. Mycelial mats and hymenia of *C. vagum* formed on *R. pseudoacacia* var. *unbraculifera* (英国トゲナシニセアカシアに形成された蜘蛛巣病菌の菌糸層及び子実層). ×1.
- B. Hymenia of *C. vagum* formed on petioles and branchlet of *R. pseudoacacia* var. *unbraculifera* (英国トゲナシニセアカシアの葉柄及び小枝に形成された蜘蛛巣病菌の子実層). ×3.
- C. Germinating basidiospores of *C. vagum* (蜘蛛巣病菌担胞子の発芽). ×310.
- D. Germinating basidiospore of *C. vagum* showing nuclei (蜘蛛巣病菌発芽担胞子の核). ×2,000.
- E—F. Hyphae of *C. vagum* showing nuclei (蜘蛛巣病菌々糸の核). ×670.

Plate V.

- A. Colonies of some fungi on potato-glucose agar at 25°C, after 10 days (馬鈴薯寒天培養基上の各菌の菌叢—25°C, 10 日後).
1. *Corticium vagum* from *Amorpha fruticosa*, Yamagata Pref. (クロバナエンジュ, 山形).
 2. *C. vagum* from *R. pseudoacacia* var. *umbraculifera*, Tokyo (英国トゲナシニセアカシア, 東京).
 3. *Rhizoctonia solani* from *Larix*-seedling, Tokyo (カラマツ子苗から分離した *R. solani*, 東京).
 4. *C. Sasakii* from rice plant, Shimane Pref. (イネ紋枯病菌, 島根産).
 5. *C. Sasakii* from rice plant, Fukuoka Pref. (イネ紋枯病菌, 福岡産).
- B. Colony of *C. vagum* and that of *C. Sasakii* on potato-agar at 20°C (馬鈴薯寒天, 20°C に於ける蜘蛛巣病菌及びイネ紋枯病菌培養の比較).
1. *C. vagum* from *Amorpha fruticosa* (クロバナエンジュ蜘蛛巣病菌).
 2. *C. Sasakii* from rice plant (イネ紋枯病菌).

Plate VI.

- A. Inoculation experiments to rice plant (Nôrin Nijûgô) (リクトウに対する接種試験—農林二十号). ×4/5.
- B. Ditto. (Kokkô) (同上, 国光). ×4/5.
- C. Inoculation experiments to SUTTER'S grass (SUTTER'S grass に対する接種試験). ×4/5.
- D. SUTTER'S grass attacked by *Corticium vagum* (*C. vagum* に侵された SUTTER'S grass). ×4/5.
1. Check (比較無接種).
 2. *Corticium vagum* isolated from *Amorpha fruticosa*, Yamagata Pref. (クロバナエンジュから分離した *C. vagum*).
 3. *Corticium vagum* isolated from *Robinia pseudoacacia* var. *umbraculifera*, Tokyo (英国トゲナシニセアカシアから分離した *C. vagum*).
 4. *Rhizoctonia solani* isolated from *Larix*-seedling, Tokyo (カラマツ子苗から分離した *R. solani*).
 5. *Corticium Sasakii* isolated from rice plant, Shimane Pref. (イネ紋枯病菌—島根産).
 6. *C. Sasakii* isolated from rice plant, Fukuoka Pref. (イネ紋枯病菌—福岡産).

The Causal Fungus of the Web-blight of Leguminous Woody Plants

(Résumé)

By Kazuo Itô and Shûji KONTANI

In the summer of 1948, the senior author's attention was directed to a disease of *Amorpha fruticosa* (Leguminosae) seedlings, occurring in a nursery in Yamagata Prefecture, the northern district of Japan.

Since that time, the same disease has been observed in other districts on several leguminous woody plants as follows: *Robinia pseudoacacia*, *R. pseudoacacia* var. *umbraculifera* and *R. pseudoacacia* var. *bessoniana*.

A fungus has been observed as a parasite, killing all or part of the above-ground portions or the foliage and shoots of these plants. The plants usually show a web-blight aspect, the mycelium of the fungus growing all over the diseased portions.

This disease has been considered by the authors to be caused by a *Rhizoctonia*-like fungus, either *Rhizoctonia solani* KÜHN (*Corticium vagum* B. et C.) or *Corticium (Hypochnus) Sasakii* (SHIRAI) MATSUMOTO.

Symptoms The disease first appears during the earlier part of July and becomes increasing prevalent thereafter until September. Attention is first directed to the disease by the presence of groups of blighted leaves on the upper parts as well as the lower parts of the plants. The disease progresses rapidly, rotting the leaves and causing them to shrivel up. The leaves most recently killed are dry, and curled and still attached, while older ones are defoliated.

Closer examination shows that newly attached leaves are still green, with whitish, powdery patches covering a portion of or the entire lower leaf surface. At this stage no discoloration of the tissue is produced and consequently this early phase of infection can not be detected from the upper surface. Leaves in more advanced stage of disease exhibit large, indefinitely margined, dead areas, whose lower surfaces are covered by a brownish hyphal web. Affected leaves which are in contact may become matted together, being bound by mycelium.

These heavy losses occur during periods of high temperature and high relative humidity. At the late stage of the disease sclerotia commence to form on the severely infected portions of the plant. They are at first white or cream-colored with a slightly fluffy outer surface, and later the color of the sclerotia changes to light brown, and when quite mature they are dark brown with a smooth hard exterior (Plate I ~ IV).

Etiology Early in the morning or during rainy periods an abundance of a cobweb-like mycelium was visible on the diseased plants. Microscopic examination of this fungus showed it to have the morphological characteristics of *Rhizoctonia*. A *Rhizoctonia* was isolated from diseased leaves and sclerotia.

In the warm and humid seasons, in July to September in Tokyo, the part of the leaves, especially the petiole, is very frequently found to be covered by a loose mat of whitish powdery mycelium. Free hand sections showed this weft of mycelium consisted of basidia of a *Corticium* arising from *Rhizoctonia* hyphae. By monosporous isolations from the *Corticium* it was proved that the *Corticium* was the perfect stage of the *Rhizoctonia* (Plate IV).

The evidence secured from field observations and laboratory tests indicated clearly a close correlation between air temperature and relative humidity and the production of basidiospores.

As the causal organisms of web-blight or thread blight diseases, *Corticium koleroga* (COOKE) v. HÖHN, *C. Stevensii* BURT, *C. praticola* KOTILA, *C. microsclerotia* (MATZ.) WEBER and *C. anceps* (BRES. ed SYD.) GREGOR have been described by foreign workers. The authors' *Corticium* found on the leguminous woody plants is clearly different from these exotic fungi in morphological and cultural characteristics.

The fruiting stage of the fungus agrees closely with the description of *Corticium vagum* B. et C., the perfect stage of *Rhizoctonia solani* KÜHN, as given by BURT (1926) and that of *Corticium Sasakii* (SHIRAI) MATSUMOTO described by Japanese workers.

Corticium Sasakii was first described by M. SHIRAI, a Japanese mycologist, in 1906, under the name of *Hypochnus Sasakii* sp. nov. as the causal organism of the "Dairyû-shirakinu byô," the thread blight, of camphor trees (*Cinnamomum Camphora*). In 1912, K. SAWADA in his extensive studies stated that the causal fungus of the sheath spot disease of rice plants, "Mongare byô" in Japanese, was the same as *Hypochnus Sasakii* SHIRAI. Accepting the reclassification of the Thelephoraceae by BURT (1914), T. MATSUMOTO, in 1934, noted his opinion that it would be better to name *Corticium Sasakii* instead of *Hypochnus Sasakii*.

According to the descriptions of foreign workers and the comparative studies made by Japanese workers, the fungus generally referred to as *Hypochnus* (*Corticium*) *Sasakii* in Japan is widely distributed in America, Philippine islands, China and some countries besides Japan, but it has not been treated as the different species from *Corticium vagum* B. et C. (*Rhizoctonia solani* KÜHN).

Although many similarities exist in the characters of these two fungi, almost all of Japanese plant pathologists have believed that *Corticium Sasakii*, the causal fungus of the sheath spot of rice plants, is distinctly different from *C. vagum* in some morphological, physiological and parasitic characters.

From convenience, some of the more contrasting features reported by MATSUMOTO (1934) and NAKATA and KAWAMURA (1934) are shown in the following table:

Corticium Sasakii

Corticium vagum

A. Morphological characters in perfect stage:

The number of basidiospores of *C. vagum* varies from 4 to 6 in many cases, whereas in *C. Sasakii* the basidiospores vary from 2 to 4 on each basidium, and are slightly shorter but broader than the former.

B. Symptoms:

The direct attack of leaves by *C. vagum* is rather infrequent with the exception of such plants as lettuce, cabbage, etc., whereas in *C. Sasakii* leaves and upper portions are more frequently attacked by the fungus.

C. Sclerotia produced on agar-media:

Sclerotia are readily produced and larger in size. The surface is more compact.

Sclerotia are rather slowly formed and relatively small in size.

D. Temperature relation:

This is rapid-growing fungus, giving most luxuriant growth at 28°—31°C. Maximum temperature for mycelial growth is above 35°C.

This is a slow-growing fungus, showing no marked difference in growth at temperatures 22°—31°C. The optimum is lower than that of the former. The maximum is below 35°C.

E. Fusion of hyphae:

Fusion takes place between any strains of *C. Sasakii*.

No fusion takes place in cross tests with any of the former.

F. Parasitism:

This fungus attacks the Gramineae and causes the sheath spot disease.

Pathogenicity of this fungus on the Gramineae is negative or very slight. No sheath spots are induced.

Comparative studies have been made by the authors to know that the *Corticium* on the leguminous woody plants is belonging to either *Corticium vagum* or *C. Sasakii*.

Although there are no definite differences, the *Corticium* may be more similar to *C. Sasakii* than to *C. vagum* in morphological characters in the perfect stage (Table 1; Text-figs. 3, 4, 6). In the macroscopic appearances in the mycelial colony there have observed no remarkable differences between these two fungi, while the *Corticium* gives mold-like smell and *C. Sasakii* mushroom-like one on agar-media (Plate V).

Symptoms caused by the authors' *Corticium* are accordant with those caused by *C. Sasakii* described by earlier workers on camphor trees.

The *Corticium* and *C. vagum* isolated from *Larix* seedlings appear to have approximately the same tendency in growth rate at the temperatures from 15° to 35°C., and they are favorable at 25°—28°C., but very feeble at 35°C. Whereas, *C. Sasakii* shows good growth at 35°C., with an optimum at the higher temperatures from 25°—30°C. In the temperature relation to the mycelial growth, the authors' *Corticium* is not similar to *C. Sasakii*, but rather to *C. vagum* (Table 3).

When the hyphae of the same fungus arising from different inocula came to contact, a perfect fusion resulted exactly. In the cases between the same fungi isolated from different plant species or localities, they resulted in imperfect fusion or contact fusion. Hyphal fusions were observed between the authors' *Corticium* and *C. Sasakii*, but not in the cases between the *Corticium* and *C. vagum* (Table 4).

By artificial inoculations the parasitism of each of the authors' *Corticium* (two isolates), *C. Sasakii* (two isolates) and *C. vagum* on the Gramineae were examined. The authors' *Corticium*, as well as *C. vagum*, showed no pathogenicity on rice plants, and, on the contrary, *C. Sasakii* attacked rice plants heavily and caused the sheath spot. (Table 5; Plate VI, A, B).

All of these fungi attacked the leaves of Suiter's grass and, among them, *C. Sasakii* was highly pathogenic, but the authors' *Corticium* and *C. vagum* were moderately (Table 5; Plate VI, C, D).

Conclusion From the foregoing it seems that the authors' *Corticium* has characters of both of *Corticium Sasakii* and *C. vagum* in many respects. Accordingly the question now arises as to the opinion proposed by Japanese plant pathologists that *C. Sasakii* is a quite different species from *C. vagum*.

While the authors' *Corticium* varies considerably from the typical *Rhizoctonia* causing damping-off in symptoms, yet there are no morphological or physiological characteristics to suggest that it should not be classed as *Corticium vagum* B. et C. Great variations in the growth characters of *C. vagum* when isolated from different hosts and localities have reported by various researchers. Taking into consideration the parasitism shown by artificial inoculations the authors come to the conclusion that the *Corticium* causing the web-blight of the

leguminous woody plants may be probably a strain of *Corticium vagum* B. et C.

LABORATORY OF FOREST PATHOLOGY,
GOVERNMENT FOREST EXPERIMENT STATION,
MEGURO, TOKYO, JAPAN.

A



B



Plate II

A



B

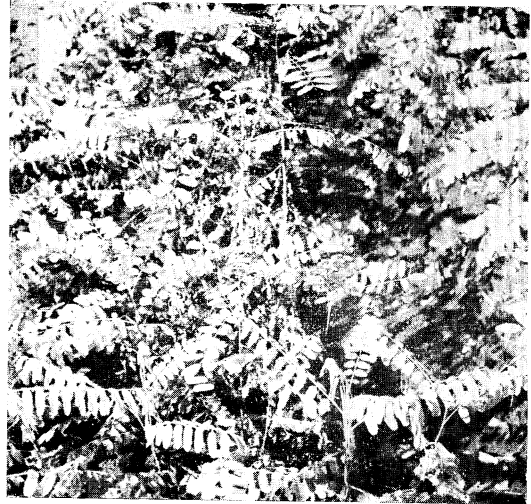


伊藤，紺谷：蜘蛛巣病

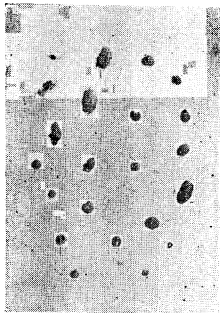
C



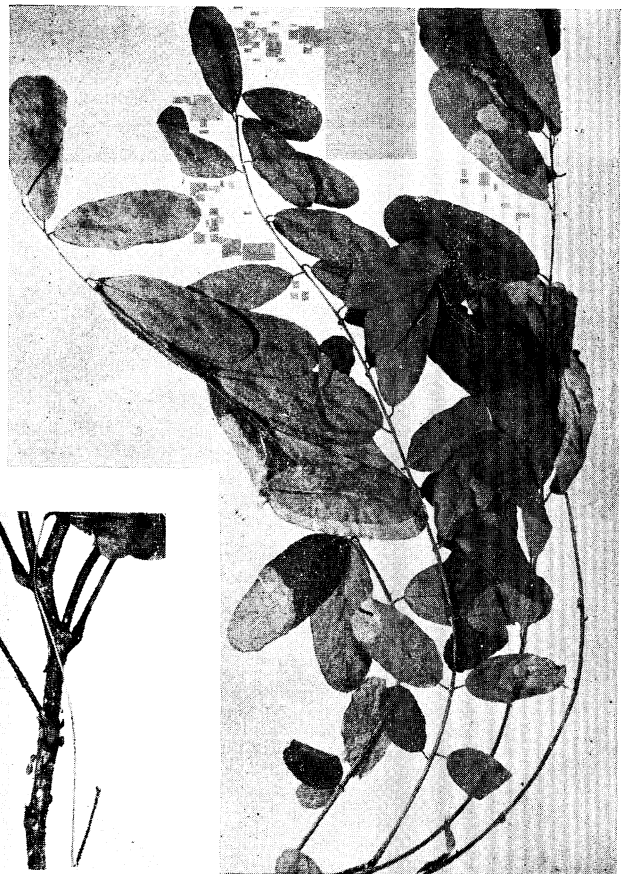
A



D



B



E



Plate IV

B

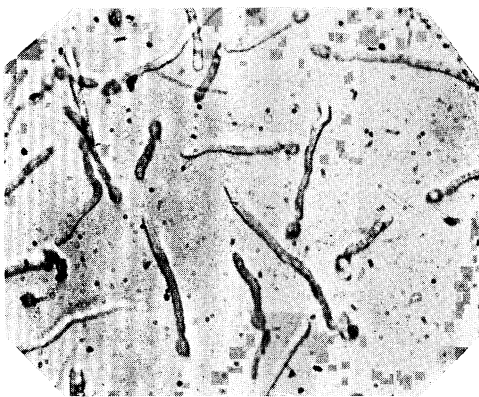


A

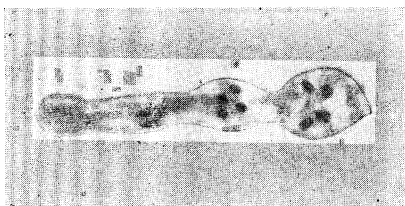


E

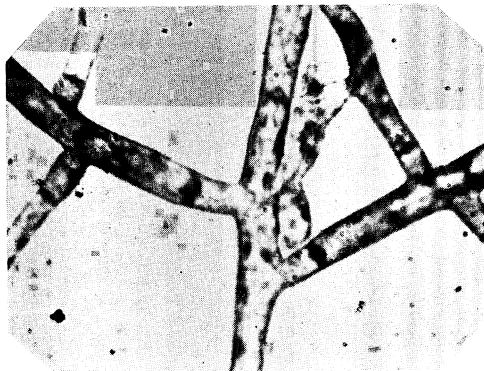
C



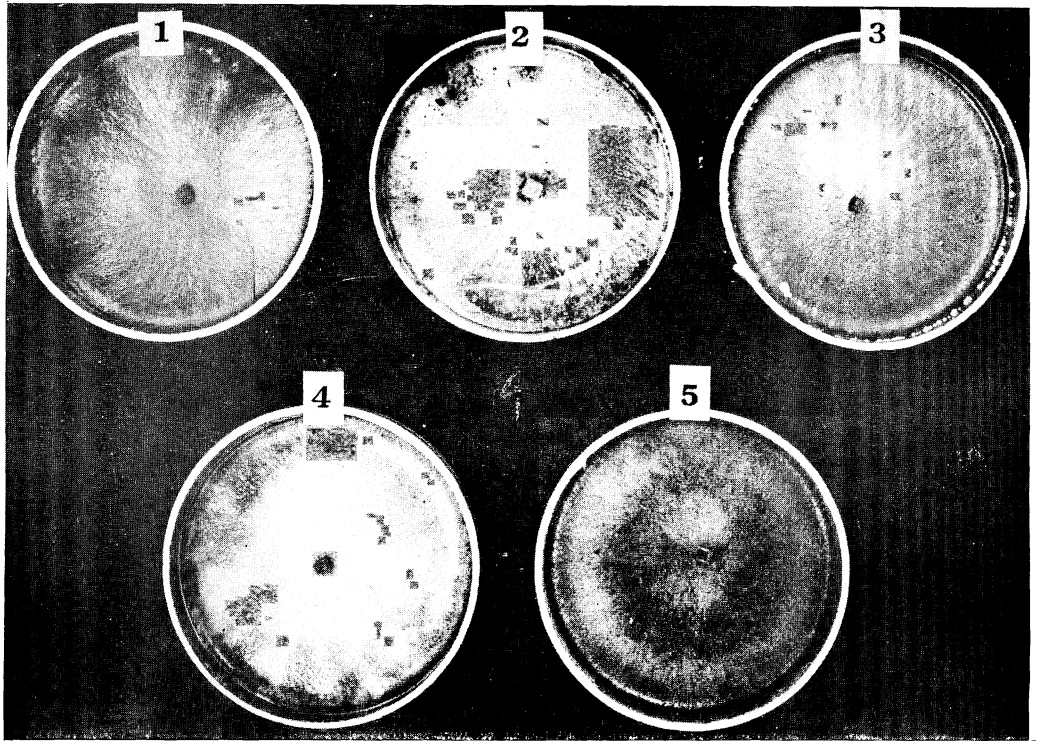
D



F



A



B

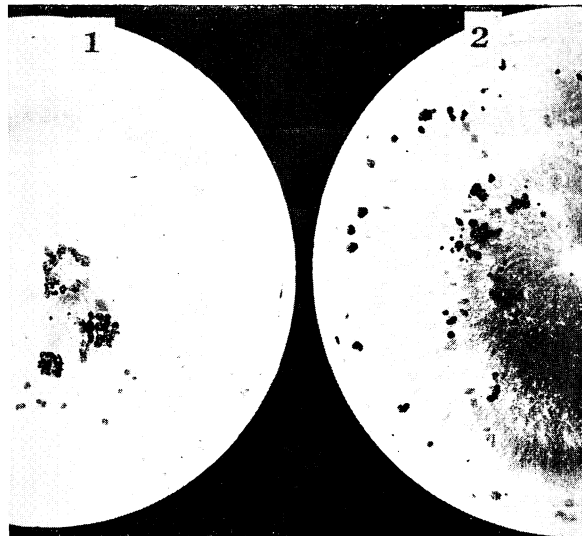
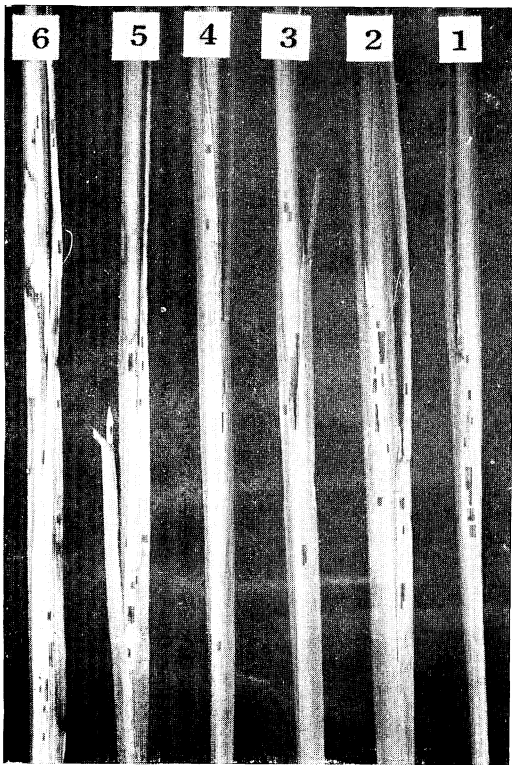


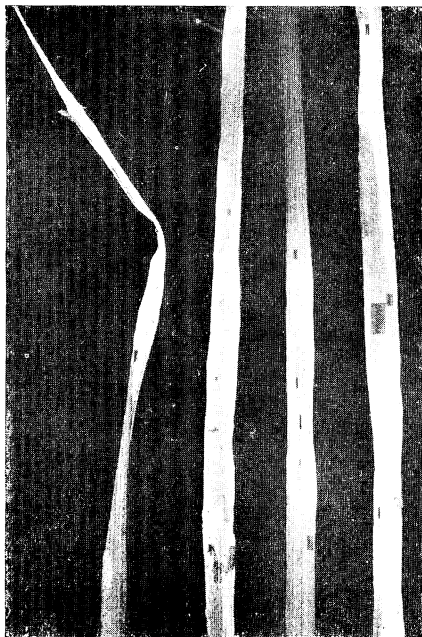
Plate VI A



B



D



C

