

スチュアートピー (デザートピー) 黒根病 (新称) の発生

奈尾雅浩

(愛媛県病虫害防除所)

Occurrence of Black root rot of Sturt's Desert Pea, *Swainsona formosa* (G. Don) J. Thompson Caused by *Chalara elegans* Nag Raj & Kendrick (= *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Br.) Ferraris).

By Masahiro NAO (Ehime Prefectural Plant Protection Office, Hojo, Ehime 799-2405)

Summary

In May 1997, stunted Sturt's Desert Pea [*Swainsona formosa* (G. Don) J. Thompson] as flowering potted plants showing severe root rot and yellowing of leaves symptoms were found in a commercial greenhouse in Masaki-cho, Iyo-gun, Ehime prefecture. Small blackish dots appeared on root in an early stage, then the diseased root is entirely turned brown to black. The causal agent was identified as *Chalara elegans* Nag Raj & Kendrick by cylindrical endoconidia and dark brown chains of chlamydospores. Endoconidia were extruded in long chains within the conidiophore. They were unicellular, hyaline, $9.0 \sim 22.0 \times 3.0 \sim 5.0 \mu\text{m}$. Chlamydospores were thick-walled, dark brown to black, $22.0 \sim 66.0 \times 8.0 \sim 16.0 \mu\text{m}$, arranged in a linear series of 3 to 8 spores, then they were broken apart at maturity. Colony effuse, at first white and cottony, becoming gray and powdery. In Japan, *Chalara elegans* is a well-known pathogen of tobacco and on at least 10 other plants species under natural infection. This is the first report of black root rot of Sturt's Desert Pea.

In this paper, the results are as follows;

1. 12 species of plants were tested for susceptibility to the isolate of *Chalara elegans*. Sturt's Desert Pea was infected by the isolate and the symptoms were reproduced on inoculated plant. No symptom was appeared on *Solanum melongena*, *Lycopersicon esculentum* and *Capsicum annuum*.
2. The optimum temperature for mycelial growth of the isolate on PSA was found to be 25°C. It could grow at 10 to 30°C.
3. Fungicides effective in the control for the pathogen were searched *in vitro*. Benomyl, Triflumizole and Thiophanate-metyl seemed to be effective for the disease control by inhibiting mycelial growth on PSA containing the chemicals.

はじめに

スチュアートピー (デザートピー) (Sturt's Desert Pea, *Swainsona formosa* (G. Don) J. Thompson = *Clianthus formosus* (G. Don) Ford & Vickery) (Corrickら, 1996) はオーストラリアの南オーストラリア州, 西オーストラリア州, ニューサウスウェールズ州等の乾燥地帯に自生するマメ科の宿根草である。赤色の花弁に黒色の「目」が入るものは南オーストラリア州原産で州花になっている (高津, 1997) (写真1)。Williamsら (1996) によると本種は世界的取引の中では一般名の *Clianthus* の方が好まれているが, ここでは我が国の呼称に従い, スチュアートピー (高津, 1997) と呼ぶことにする。

1996年頃から, 本種は「鉢物」品目として愛媛県, 長崎県, 愛知県, 兵庫県, 千葉県等で栽培され, さらに数県においては, 「切花」品目としても栽培されている。

1997年5月, 愛媛県伊予郡松前町の鉢物生産農家で栽培されたスチュアートピーに立枯症状が発生し, 商品価値を失った株が4割に達した。そこで, 寄生菌の分離・同定と接種試験等の結果から, 我が国で初めて発生した病害であることが判明したので報告する。

本論に入るのに先立ち, 本菌の同定に関する指導をして頂いた独立行政法人農業技術研究機構畜産草地研究所大久保博人氏, 対照菌株のタバコ黒根病菌を分譲して頂いた日本たばこ産業(株)葉たばこ研究所三木淳一氏, スチュアートピーの呼称・学名を教示して頂いた, 筑波大学農林学系半田高氏, 茨城県農業総合センター生物工学研究所高津康正氏の各位に深謝する。また, 本品目の栽培状況の情報提供やサンプリングにご協力頂いた愛媛県今治中央地域農業改良普及センター喜安興氏に心より謝意を表す。

なお, 本報告の概要は平成11年度日本植物病理学会関西西部会で講演発表した (奈尾, 1999)。

材料及び方法

1. 発生状況と病徴及び病原菌の分離

1997年6月と12月に現地の発病状況を調査し, 病徴や被害状況を確認した。病原菌の分離は発病株被害根の黒褐色部分を大きさ約5mmで16切片切り出し, 70%エタノール, 1%次亜塩素酸ナトリ

ウム水溶液に順次約30秒浸漬することで表面殺菌した後, 500 ppm のクロラムフェニコール添加 P S A 培地 (寒天末: 18 g / l, 寒天濃度は以下同じ) に置床した。27°C 暗黒条件下で1週間培養し, 伸長した菌叢を別の P S A 培地に移植した。ここから単孢子分離を行った。単孢子分離は菌叢上に形成された孢子を P S A 培地上に画線し, 発芽した孢子を寒天培地ごと切り出し, これを新しい P S A 培地に移植する方法で行った。

また, 単孢子分離した菌株の P S A 培地上の生育状況を観察した。

2. スチュアートピー上の寄生菌の形態と同定

被害根上の寄生菌を光学顕微鏡下で観察し, 分生子・厚膜孢子の形態と大きさ, 分生子の形成方法を調査して既報の文献記載と対比し, 本菌の同定を試みた。

3. 各種植物への病原性の検定

1) スチュアートピー分離菌株による接種試験
病原性の検定には1997年5月27日, スチュアートピーの罹病株から単孢子分離した D P - 2 株を供試した。供試植物はスチュアートピーの他にササゲ, エンドウ等14種で行った (第3表)。種子から育成する植物は播種17日後の植物体を, サツマイモはバーミキュライトへ蔓を挿し, 発根させたものを, それぞれの供試植物について7株ずつ供試した。

供試菌株を P S A 培地で27°C で10日間培養し, 得られた菌叢を培地ごと園芸用粒状培土 (くみあい園芸用育苗培土, 呉羽化学工業(株)製) に1~1.5% (重量比) 加え, 汚染培土を作成した。これを直径5cm, 深さ6cmのセルトレイに充填して各植物を移植後, 温度25°C, 湿度70%, 照度約30,000 luxの明条件16時間, 暗条件8時間のサイクルで管理した。移植21日後に根を洗い, 大谷 (1962) による発病力指数で分別し, 結果は平均発病力指数で評価した。発病力指数は0: 病徴の全く認められないもの, 1: わずかに病徴が認められるもの, 2: 一部分に病徴の認められるもの, 3: 根の1/4~2/4が侵されているもの, 4: 根の2/4~3/4が侵されているもの, 5: 根の全体が侵されているもの (枯死したのものも含む) の5段階とした。なお, 対照として, 接種区と同じ重量比で P S A 培地のみを加えた園芸用粒状培土で植物を育成して根量 (容積比) を調査し, これ

に対するDP-2株接種区の根の減少量を求めた。さらに、DP-2株を接種したスチュアートピーより寄生菌の再分離を行い、分生子・厚膜胞子の形態・形成方法を観察した。

2) 異なる分離菌株による接種試験

供試菌株はDP-2株の他、タバコ黒根病菌のT27株(採取地:宮城県), T53株(同:石川県)の3菌株とした。検定植物はスチュアートピーの他にササゲ(品種:黒種三尺), エンドウ(三十日絹莢), タバコ(Samsun), *Nicotiana glutinosa*を供試した。

スチュアートピーの発病程度が高いため、調査時期を前記試験1)よりも短縮し、移植14日後とした。それ以外の条件は試験1)と同じにした。

4. 分離菌株の生育と温度の関係

供試菌株のDP-2株をPSA培地で前培養し、得られた菌叢を寒天培地ごと2mm角にくり抜きPSA培地へ置床した。検定温度は5, 10, 15, 20, 23, 25, 28, 30, 35℃の9段階とした。各温度とも3反復とし、暗黒条件下で5日間生育した菌叢直径を測定した。

5. 分離菌株の薬剤感受性検定

クミアイ農薬総覧(1997年度版)に記載されている野菜・花きに土壌灌注の登録がある18薬剤(単剤のみ)を供試した(第5表)。供試菌株はDP-1~5株の5菌株とした。PSA培地を用い検定温度は25℃とした。前培養した供試菌株の菌叢を寒天培地ごと2mm角で切り出し、薬剤を添加したPSA培地上へ置床した。各薬剤の希釈濃度は成分量で1, 10, 100, 1000ppmに調整した。各濃度ごとに2反復とし、暗条件下で5日間培養した後、各菌株の生育の有無を調査した。

試験結果

1. 発生状況と病徴及び病原菌の分離

1997年5月に発生し、その後12月まで発生量が増加した。病徴は葉が黄化し、やがて巻き込むように乾燥枯死した(写真2)。重症株は落葉し茎だけを残し、立枯症状となった。被害根は黒褐色に変色し、細根が少なくなり容易に引き抜けた(写真3)。葉がわずかに萎ちようする軽症株(初期症状)では根に黒褐色の小点が散在していた(写真4)。1997年12月16日に発病調査をしたところ、523株中73株が立枯症状を示していた。これに軽症株も含めると発病株は4割程度であった。

根の黒褐色部分の切片から13/16切片より同一の菌種が得られた。なお、これらより単孢子分離を行い、分離菌株としてDP-1~5株を得た。

分離菌株のPSA培地上の菌叢は最初は無色・綿毛状で、その後、菌叢が伸長するにつれて、黒褐色となった。中心部より灰褐色の菌叢が放射状に伸びる場合もみられた。

2. スチュアートピー上の寄生菌の形態と同定

寄生菌には内生分生子の形成が認められ、無色透明、長楕円形であった。内生分生子は角笛状の内生分生子柄の菌糸鞘内に形成され、先端から連続して放出され、大きさは9.0~22.0×3.0~5.0μmであった(写真5)。また、棍棒状の厚膜胞子が形成され、1~2個の無色の基部細胞と3~8個の黒褐色の増殖細胞からなっていた。大きさは22.0~66.0×8.0~16.0μmであった。成熟した増殖細胞は容易に分離していた(写真6)。

本菌の内生分生子と厚膜胞子の形態と大きさ、内生分生子の形成方法が *Chalara elegans* Nag

第1表 スチュアートピー上の寄生菌の内生分生子と既報の *Chalara elegans* との形態比較

寄生菌又は文献	形態	大きさ(μm)
本報(2001)[スチュアートピー]	無色透明, 長円筒形	9~22 × 3~5
大谷(1962)[タバコ]	無色透明, 細長の円筒形	6.8~15 × 3.8~6.8 ¹⁾ 7.5~30 × 3.4~7.5 ²⁾
Nag Rajら(1975)[-]	無色またはわずかに着色 円筒形, まれにたる型	7.5~19(-30) × 3~5
小林ら(1987)[オクラ]	無色透明, 円筒状	7.5~26.3 × 2.5~5
粕山ら(1996)[スイートピー]	無色透明, 円筒形	10~18 × 5

[]は宿主を示す。 ¹⁾ T-2 1株, ²⁾ T-3 株の測定値。

第2表 スチュアートピー上の寄生菌の厚膜孢子(増殖細胞)と既報の *Chalara elegans* との形態比較

寄生菌又は文献	形態	連鎖数	大きさ(μm)
本報(2001)〔スチュアートピー〕	黒褐色(基部細胞:無色), 棍棒状	3~8	22 ~66 × 8 ~16
大谷(1962)〔タバコ〕	暗褐色または黒褐色, 短棍棒状	1~6	15 ~48.6 × 7.9~12 ¹⁾ 2~9 22.5~63.8 × 9.4~15 ²⁾
Nag Rajら(1975)〔-〕	暗茶色またはこはく色, 先端は円錐に似た形	5~7	6.5~14 × 9 ~13 ³⁾
小林ら(1987)〔オクラ〕	黒褐色, 棍棒状	2~5	15 ~40 × 10 ~12.5
粕山ら(1996)〔スイートピー〕	黒褐色(基部細胞:無色), 棍棒状	1~7	48 ~63 × 10 ~13

〔 〕は宿主を示す。 ¹⁾ T-2 1株, ²⁾ T-3 株の測定値。 ³⁾ 長さは個々に分離した休眠体の数値。

Raj & Kendrick (= *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Br.) Ferraris) の特徴を示し, これらが既報の文献記載とほぼ一致した(第1, 2表)。

3. 各種植物への病原性の検定

1) スチュアートピー分離菌株による接種試験
分離菌株は供試した植物の内, ナス, トマト, ピーマンを除く植物に病原性を示した(第3表)。その中でスチュアートピーは平均発病力指数が5.0と最も高く, 枯死する株がみられた。根量(容積比)も対照株と比較して1/2量以下に減少した。なお, 接種根は黒褐色となり現地の病徴が再現された。また, 接種したスチュアートピーから再分離された寄生菌は, DP-2株と同じ形態・形成方法を示す分生子・厚膜孢子が観察された。

2) 異なる分離菌株による接種試験

スチュアートピーに対してはタバコから分離されたT27株, T53株も平均発病力指数が供試植物の中で最も高くなった(第4表)。なお, タバコ及び *Nicotiana glutinosa* に対してはT27株, T53株に比べて, スチュアートピー由来のDP-2株の平均発病力指数が低くなり, 由来の違う菌株による発病力の差異が認められた。

4. 分離菌株の生育と温度の関係

第1図に示すように分離菌株は10~30℃で生育し, 5, 35℃では生育しなかった。生育最適温度は25℃であった。

5. 分離菌株の薬剤感受性検定

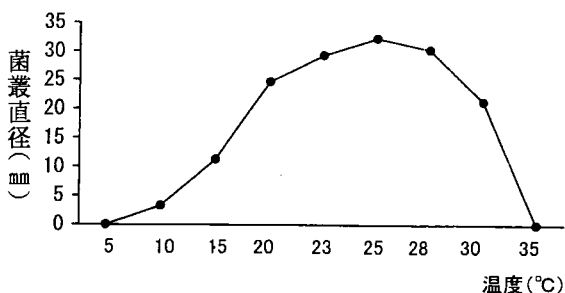
第5表に示すように薬剤濃度1ppmにおいてペノミル水和剤が供試した5菌株全ての菌叢生育を抑え, 最も抗菌活性が高かった。次いでトリフ

ルミゾール水和剤の効果が優れた。チオファネートメチル水和剤は10ppmで全ての供試菌株の菌叢生育を抑えることができた。その他の供試薬剤の抗菌活性は劣るものと判断された。

考 察

Chalara elegans Nag Raj & Kendrick は Nag Rajら(1975)がフィアライド型分生子世代を命名したものであり厚膜孢子を形成する *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Br.) Ferraris (McCormick, 1925)は本菌のsynanamorphとされている。

現在, 本菌による病害は, 日本有用植物病名目録(2000)によると, 国内最初に報告されたスマレ根腐病(南部, 1916)をはじめ, サツマイモ心腐病(川上, 1921), タバコ黒根病(中村, 1932), アマ根腐病(平塚ら, 1934), シクラメン苗腐病(河合, 1954), ロシアコンフリー黒根病(向ら, 1967), セネガ黒根病(松尾ら, 1975), オクラ黒根病(小林ら, 1987), ニンジン黒すす病(病



第1図 スチュアートピー分離菌株の菌糸生育と温度の関係(1997)
DP-2株, PSA培地上, 培養5日後の結果

第3表 スチュアートピー分離菌株の各種植物への接種試験の結果(1997年)

接 種 植 物	品 種 名	平均発病力指数	根 量
スチュアートピー	-	5.0	--
ササゲ	黒種三尺	4.0	-
エンドウ	乙女2号絹莢	3.6	--
ソラマメ	陵西一寸	2.9	+
オクラ	ピークファイブ	2.9	-
メロン	アールスフェボリット春系	2.7	-
スイカ	旭大和	2.0	-
キュウリ	南極1号	1.0	+
インゲンマメ	本金時	0.6	+
サツマイモ	ベニアズマ	0.6	+
タバコ	Samsun	0.6	+
<i>N. glutinosa</i>	-	0.4	--
ナス	庄屋大長	0	+
トマト	桃太郎8	0	+
ピーマン	京波	0	+

平均発病力指数：大谷(1962)の1～5段階の発病力指数より算出。

根量：接種株の根量が、対称株の根量が、対称株と比較して

--；1/2以下に減少，-；1/2～同程度，+；同程度。

DP-2株，接種21日後の結果。

第4表 異なる分離菌株による各種植物に対する平均発病力指数(1999年)

接 種 植 物	品 種 名	DP-2株	T-27株	T-53株
スチュアートピー	-	3.4	2.8	3.4
ササゲ	黒種三尺	2.5	2.8	1.9
エンドウ	三十日絹莢	0.9	0.9	0.4
タバコ	Samaun	0.5	1.4	1.0
<i>N. glutinosa</i>	-	0.5	1.4	0.8

平均発病力指数：大谷(1962)の1～5段階の発病力指数より算出。

DP-2株：T53株：タバコからの分離菌株。

T27株，T53株，タバコからの分離菌株（三木淳一氏より分譲）。

接種14日後の結果。

原菌の追加）(大上ら，1995)，スイートピー，ミツバ黒根病（粕山ら，1996）の合計11種となっている。従って，今回のスチュアートピー黒根病の発生は本邦最初の確認となる。海外では既に，オーストラリアでスチュアートピーの発生記録がある（Cookら，1989）。しかし，この報告は病原菌名の記載だけであり，病徴など詳しい性状には触れていない。なお，Warcupら（1981）の同様式の報告には *Chalara elegans* の宿主に

スチュアートピーの記載がない。このため，オーストラリアにおいても1980年代に発生が確認されたと考えられ，比較的新しい病害であると言える。

スチュアートピー分離菌株の菌叢はPSA培地上では黒褐色で，粕山ら（1996）が報告したスイートピー，ミツバ，パンジーより分離した菌株と同じであった。本菌の菌叢の色調は菌株によって異なるようで，中村（1934）はオリーブ色と緑色を基調とした灰色ないし黒色としており，大谷

第5表 薬剤添加培地におけるスチュアートピー分離菌株の菌叢生育(1997年)

	各薬剤濃度 (ppm) の未生育菌株数			
	1	10	100	1000
ベノミル 水和剤	5	5	5	5
トリフルミゾール 水和剤	2	5	5	5
チオファネートメチル 水和剤	0	5	5	5
ホセチル 水和剤	0	0	0	5
キャプタン 水和剤	0	0	0	3
プロシミドン 水和剤	0	0	0	0
TPN 水和剤	0	0	0	0
ヒドロキシイソキサゾール 液剤	0	0	0	0
メプロニル 水和剤	0	0	0	0
バリダマイシンA 液剤	0	0	0	0
エクロメゾール 乳剤	0	0	0	0
プロパモカルブ塩酸塩 液剤	0	0	0	0
ストレプトマイシン硫酸塩 水和剤	0	0	0	0
ジメチリモール 液剤	0	0	0	0
フルトラニル 水和剤	0	0	0	0
ペンシクロン 水和剤	0	0	0	0
トルクロホスメチル 水和剤	0	0	0	0
イプロジオン 水和剤	0	0	0	0

数字は各濃度で供試5菌株(DP-1~5株)の内、菌叢が未生育の菌株数を示す。
(数字が大きいかほど抗菌活性が高い)

(1962)は採集菌を病原性の弱い菌株からI, II, III群に分け、I, II群は灰色、III群は茶色のものが多いと結論付けている。しかし、スチュアートピー分離菌株のDP-1~5株は全て同じ色調であった。

分離菌株の各種植物への病原性検定の結果、スチュアートピーで最も発病程度が高くなった。また、タバコからの分離菌株のT27株、T53株もスチュアートピーには最も高い発病力を示した。以上の結果よりスチュアートピーの本菌に対する高い感受性が、現地地で4割もの株を発病させた原因と考えられた。

本菌は多犯性であり、Johnson (1916)は98種の宿主を報告し、中村 (1934)は50種の植物を検定し、マメ科等4科17種に感染を認めている。さらに、大谷 (1962)は55科300種の植物を検定し33科137種での発病を確認した。今回の検定でスチュアートピー分離菌株もササゲ、オクラ、メロン、サツマイモ、タバコ等数科の植物を発病さ

せ多犯性を示した。

スチュアートピー分離菌株は、サツマイモを発病させ、大谷 (1962)、塩飽ら (1982)、小林ら (1987)の結果と一致した。トマトについては大谷 (1962)、中村 (1934)、小林ら (1987)の発病陰性と一致したが、Koikeら (1998)はアメリカにおけるトマトの自然発病を報告している。

スチュアートピー分離菌株の菌叢生育と温度との関係をPSA培地を用い調査した結果、最適温度は25℃であった。このような寒天培地の菌叢生育を調べた報告は幾つかあり、最適温度でみると川上 (1921)、Lucas (1955)、山口 (1957)、大谷 (1962)、松尾ら (1975)、小林ら (1987)、大上ら (1995)の報告を整理すると20~28℃が最適温度となり、今回の結果はこれらの報告に包括された。生育温度の範囲は、スチュアートピー分離菌株は10~30℃であり、Lucas (1955)、山口 (1957)、小林ら (1987)の結果とほぼ一致した。しかし、川上 (1921)、大谷 (1962)、松尾ら (1975)、

大上ら (1995) の結果とは、最低又は最高温度について若干見解が異なった。

タバコ黒根病の発病と土壤温度の関係は古くから報告されている (Johnsonら, 1919・Jonesら, 1926)。すなわち、発病に好適な土壤温度は17~23℃であり、15℃以下、32度℃以上で発病が認められないとされている。県内のスチュアートピー栽培現場を見ると、3~4月の出荷であれば発病を少なく抑えられるが、6月以降、温度が上昇するにつれて発病が多くなるようであり、実際の発病と菌糸の生育温度の傾向は一致するものと思われた。

菌糸生育抑制を指標にした薬剤添加培地の抗菌検定では、スチュアートピー分離菌株に対してベノミル、チオファネートメチルの各水和剤、E B I (D M I) 剤のトリフルミゾール水和剤の抗菌活性が優れた。*in vitro*において本菌の生育と薬剤感受性の検定結果は、塩飽ら (1982) がベノミル、チオファネートメチル、スルフェン酸系剤に効果を認め、Labuschagneら (1996) はベノミル剤とプロピコナゾール剤等のE B I 剤の有効性を報告している。本検定結果も同じ傾向を示した。今回、圃場試験は実施していないが、他の植物における本病の立毛中防除に関する報告が幾つかある。すなわち、小林ら (1987) はオクラ黒根病についてチオファネートメチル、チウラム水和剤が、Papavizasら (1972) はインゲンマメ・タバコ黒根病にベノミル剤の種子粉衣がそれぞれ効果の高いことを示している。また、西崎ら (1998) はパンジー根腐病に対し、ベノミル水和剤の灌注効果が高いことを見出し、Raabeら (1971) がポインセチア、Hsiら (1980) はValencia peanut に対する本菌の被害にベノミル剤の土壤混和で十分な効果を認めたと報告している。従って、スチュアートピー黒根病に対しても、ベノミル、チオファネートメチル、トリフルミゾールの各水和剤による種子粉衣、土壤処理の有効性が示唆される。

今回、スチュアートピーに認められた立枯性病被害は *Chalara elegans* Nag Raj & Kendrick の感染に起因する病害であることが分離菌株の同定及び接種試験の結果から明らかになった。*Chalara elegans* は多犯性の病原菌であるが、本菌によるスチュアートピーに関する報告が見当たらないこ

とから、本病を黒根病 (Black root rot) と呼称することを提案する。

摘 要

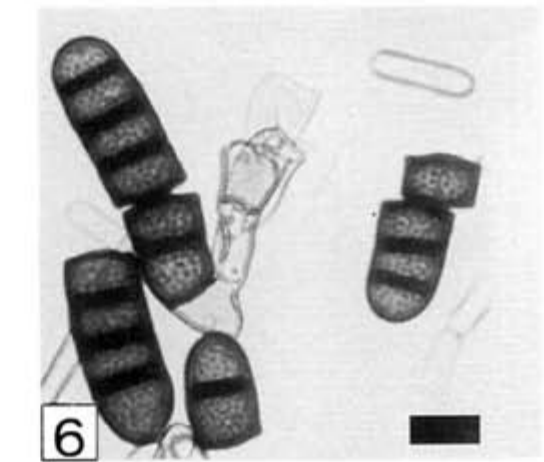
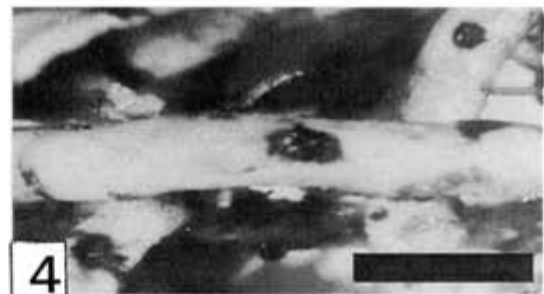
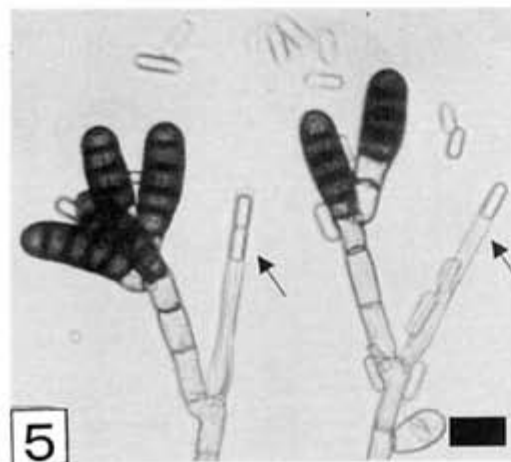
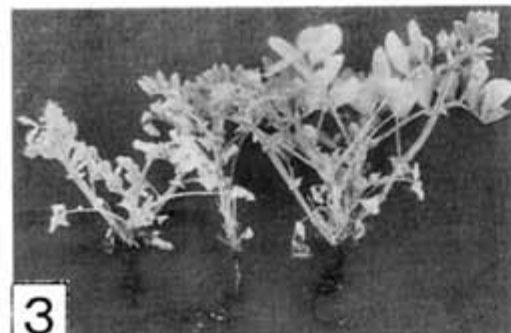
1. 1997年5月、スチュアートピーの鉢物栽培中に立枯症状が発生した。症状は葉が黄化・巻き込み・落葉した。被害根は黒褐色に変色し、細根が少なくなり容易に引き抜けた。
2. 寄生菌は、内生分生子・厚膜胞子の形態的な特徴と大きさ、内生分生子の形成方法から *Chalara elegans* Nag Raj & Kendrick (= *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Br.) Ferraris) と同定された。
3. 本病は国内未発生であるため、スチュアートピー黒根病 (Black root rot) (新称) を提案する。
3. 分離菌株を接種したところ、スチュアートピー、ササゲ等12種の植物に病原性を示し、ナス、トマト、ピーマンには発病しなかった。
4. 分離菌株は10~30℃で生育し、5、35℃では生育しなかった。生育最適温度は25℃であった。
5. 寒天希釈法で分離菌株の菌糸生育を抑制する効果を検定したところ、ベノミル、トリフルミゾール、チオファネートメチル剤の順で抗菌活性が高かった。

引用文献

- Cook, R. P. and Dubé, A. J. (1989) : Host-pathogen index of plant diseases in South Australia. Pathogen list. South Australian Department of Agriculture, Adelaide : 88.
- Corrick, M. G. and Fuhrer, B. A. (1996) : *Swainsona formosa* (G. Don) J. Thompson. Wild flowers of Southern Western Australia (George, A. S. 編), The Five Mile Press Pty Ltd., Victoria : 69~70.
- Johnson, J. (1916) : Host plants of *Thielavia basicola*. Jour. Agr. Res., 7 : 289~300.
- Johnson, J. and Hartman, R. E. (1919) : Influence of soil environment on the root-rot of tobacco. Jour. Agr. Res., 17 : 41~86.

- Jones, L. R. ・Johnson, J. and Dickson, J. G. (1926) : Tobacco root-rot caused by *Thielavia basicola*. Wisconsin studies upon the relation of soil temperature to plant disease. Univ. Wis. Agr. Exp. Sta. Res. Bul., 71 : 40~48.
- 平塚直治・平塚直秀 (1934) : 亜麻寄生病概説 (2) 根腐病. 農及園, 9 : 2627~2628.
- Hsi, D. C. H. and Ortiz, M. J. (1980) : Suppression of *Thielaviopsis basicola* by two fungicides applied to sandy loam soils in New Mexico. Plant Dis., 64 : 1011~1012.
- 粕山新二・井上幸次 (1996) : 岡山県で発生したスイートピー, ミツバ黒根病 (新称) ・パンジー根腐病. 日植病報, 62 : 630~631.
- 河合一郎 (1954) : シクラメン苗腐病. シクラメンの病害. 実験・防除 園芸病害編, 養賢堂, 東京 : 513.
- 川上孝一郎 (1921) : 甘藷の *Thielavia basicola*, Zopf. 菌に就て. 植物病理学論文様, 川上覚蔵 発行, 千葉県 : 165~175.
- 小林達男・古谷真二 (1987) : オクラの新病害黒根病の発生とその防除. 四国植防, 22 : 47~55.
- Koike, S. T. and Henderson, D. M. (1998) : Black root rot, caused by *Thielaviopsis basicola*, on tomato transplants in California. Plant Dis., 82 : 447.
- Labuschagne, N. and Kotzé, J. M. (1996) : Control of groundnut blackhull and its causal fungus *Chalara elegans* with fungicides. Plant Path., 45 : 540~546.
- Lucas, G. B. (1955) : The cardinal temperatures and pH response of *Thielaviopsis basicola*. Mycologia, 47 : 793~798.
- 松尾綾男・塩飽邦子 (1975) : セネガ黒根病 (新称) について. 日植病報, 41 : 97.
- McCormick, F. A. (1925) : Perithecia of *Thielavia basicola* Zopf in Culture and the stimulation of their production by extracts from other fungi. Conn. Exp. Sta. Bul., 269 : 539~554.
- 向 秀夫・松涛誠道・中村重正・陶山一雄 (1967) : ヒレハリソウ属植物の黒根病 (仮称) について. 日植病報, 33 : 347.
- Nag Raj, T. R. and Kendrick, B. (1975) : *Chalara elegans* sp. nov. A Monograph of *Chalara* and Allied Genera. Wilfrid Laurier University Press, Ontario : 111~113.
- 中村寿夫 (1932) : 本邦に於ける煙草の根腐病に関する観察. 日植病報, 2 : 67~68.
- 中村寿夫 (1934) : 煙草黒根病に関する研究. 秦野たばこ試報, 33 : 2~64.
- 南部信方 (1916) : 莖菜 (スミレ) の根腐病. 日本植物愛護会記事 花卉及盆栽の病害調査. 病虫雑, 3 : 419
- 奈尾雅浩 (1999) : デザートピーに発生した黒根病 (新称). 日植病報 (講要), 65 : 679.
- 日本有用植物病名目録 (2000) : 日本植物病理学会編 (初版). 日本植物病理学会, 東京 : 1~858.
- 西崎仁博・杉村輝彦・岡山健夫 (1998) : プラグ育苗におけるパンジー根腐病 (*Thielaviopsis basicola* Ferraris) の伝染源および防除対策. 奈良農試研報, 29 : 15~20.
- 大上大輔・岩田康広・五十嵐文雄 (1995) : 本邦における *Chalara elegans* が起こすニンジン黒すす病の発生. 日植病報, 61 : 650.
- 大谷快夫 (1962) : タバコ黒根病に関する研究. 岡山たばこ試報, 23 : 1~118.
- Papavizas, G. C. ・Lewis, J. A. and Russell, H. (1972) : Chemical control of black root rot of bean and tobacco caused by *Thielaviopsis basicola*. Plant Dis. Repr., 56 : 15~19.
- Raabe, R. D. and Hurlimann, J. H. (1971) : Control of *Thielaviopsis basicola* root rot of poinsettia with benomyl and thiabendazole. Plant Dis. Repr., 55 : 238~240.
- 塩飽邦子・松尾綾男 (1982) : セネガ黒根病 (新称) に関する研究. 兵庫農給セ研報, 30 : 61~66.
- 高津康正 (1997) : オーストラリア原産の珍花「スチュアートピー (デザートピー)」の栽培特性. 今月の農業, 41 (9) : 23~26.
- Warcup, J. H. and Talbot, P. H. B. (1981) :

- Host-pathogen index of plant diseases in South Australia. Pathogen list. Department of Plant Pathology, Waite Agricultural Research Institute University of Adelaide, Adelaide : 80.
- Williams, R. R. (1996) : *Swainsona formosa*, (Clianthus, Sturt's Desert Pea), Family Fabaceae (Leguminosae). Native Australian Plants (Johnson, K. A. • Burchett, M. 編), University of New South Wales Press, Sydney : 102~117.
- 山口洋一 (1957) : タバコ黒色根腐病菌 *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Br.) Ferrarisの培養上の2, 3の性質. 日植病報, 22 : 204~210.



図版説明

- 1 : スチュアートピーの開花
- 2 : 地上部の病徴 (右上は健全株)
- 3 : 根の病徴
- 4 : 発病初期の根の病徴 (スケールバー : 10mm)
- 5 : 内生分生子柄からの胞子形成 (スケールバー : 10 μ m)
- 6 : 厚膜胞子 (スケールバー : 10 μ m)