

*Fusarium acuminatum*によるコウライシバの新病害について

谷 利一・青木孝之*・田中明美・三宅康裕**
(緑地科学研究会・*農水省農業生物資源研究所・** (株)ウエスコ)

A New Disease of Manila Zoysiagrass Caused by *Fusarium acuminatum*.

By Toshikazu TANI, Takayuki AOKI*, Akemi TANAKA and Yasuhiro MIYAKE**
(Institute for Green Science, Showa, Nagao, Kagawa Pref. 769-23 : *National Institute of Agrobiological Resources : **Wesco Incorp.)

It has been reported that *Fusarium acuminatum* and *Microdochium nivale* (syn. *Fusarium nivale*) cause so called "Pythium spring dead spot" on manila zoysiagrasses (*Zoysia matrella*) in association with secondary infection by *Pythium* spp. However, our recent study demonstrates that a single infection by *Fusarium* species also causes a disease on manila zoysiagrass. The results are summarized as follows :

(1) Pale-brown circular patches appear on mid- to late fall with a diameter of 20 to 50cm, and frequently fuse together to form large irregular shapes. The patches persist in early to midspring after a winter dormancy period. Natural recovery of the patches occurs in late spring, but slow turf growth continues until late July to early August, even after the pale-brown symptom disappears.

(2) *Fusarium* spp. were isolated most frequently from the diseased shoots and roots sampled in both fall and spring, while *Pythium* spp. were seldom isolated. Most isolates were identified as *Fusarium acuminatum* Ellis & Everh. and a few as *F. equiseti* (Corda) Sacc. Inoculation tests revealed that pathogenicity of *F. acuminatum* was remarkable, while that of *F. equiseti* was negligible, as assessed by rotting of Japanese zoysiagrass seedlings.

Based on these results, we propose to name this disease as Fusarium blight of manila zoysiagrass. Behaviors of natural occurrence of the disease strongly suggest that there is a specific genotype of manila zoysiagrass susceptible to *F. acuminatum*, which is different from the genotype susceptible to Pythium spring dead spot.

緒 言

筆者ら(谷ら, 1991)はさきに, コウライグリーンに発生する春はげ症状には, binucleate *Rhizoctonia* の感染による "リゾクトニア性春はげ症" (小林, 1984; 鬼木ら, 1986; 反保ら, 1990) 以外に秋期に *Fusarium acuminatum* および *F. nivale* が感染し, さらに春期に *Pythium graminicola* と *P. vanderpoolii* が重複感染する, いわゆる "ピシウム性春はげ症" のあることを

報告した。病名について, 1992年に日本植物病理学会, 病名検討委員会で検討された結果, 前者は疑似葉腐病, 後者はピシウム病とされている(日植病, 1992)。このほかに, 春期のコウライグリーンでは, *Pythium graminicola* または *P. vanderpoolii* の単独感染によるピシウム病(俗称不揃症)が発生する(谷ら, 1988)。

これらの病害を比較すると, リゾクトニア菌による春はげ症は普遍的で, 沖縄地方を除くすべての地方で日本芝の重要病害とされているのに対し, 後2

者の病害は特定のコウライターフに限られ、例年ほぼ同一箇所が発生する。また、“ピンシウム性春はげ症”と“不揃症”は同一ターフに発生しない。これらのことより、後2者の発生は、コウライシバの系統によって感受性がそれぞれ異なることによるものと推定されている(谷ら, 1991)。

その後の調査により、さらにフザリウム菌の単独感染による春はげ症状の発生が確認された。以下にその概要を報告する。

本研究の遂行にあたり、積極的なご協力をいただいた関係ゴルフ場の各位に深謝する。

本研究の一部は文部省科学研究費補助金[基盤研究(A)(1) No.07556015 (1995-1997)]によった。

実験材料および方法

1. 病原菌の分離

本病の発生が認められた5コース(第1表)より採土機で発病箇所のソッド(直径5cm, 高さ5cm)を抜き取り、地際部および根部の罹病組織を水洗、健全部との境界部を5mmの長さに切り取った。この切片をビクシリン500ppm, リファンピン10ppm含有の滅菌水で3回、ついで、滅菌水で数回洗浄し、ろ紙で水分を吸い取ってから、分離に供した。

(1) 供試培地

分離には以下の3種類の培地を用いた。

a) 抗生物質添加PDA培地: 市販のPDA粉末を所定量のイオン交換水に溶解して高圧滅菌し(121°C, 20分), 約40°Cに冷却した後に1ℓあたりビクシリン500mg, リファンピン10mgを添加して直ちに15mℓずつペトリ皿に分注した。

b) フザリウム選択培地: 駒田培地(Komada, 1975)を用いた。すなわち, K_2HPO_4 1g, KCℓ

0.5g, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.5g, Fe-EDTA 10mg, L-アスパラギン2g, D-ガラクトース20g, 寒天15gをイオン交換水1ℓに加えて高圧滅菌し, 約40°Cに冷却後にPCNB(75%水和剤)1g, コール酸ナトリウム0.5g, $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ 1g, 硫酸ストレプトマイシン0.3gを添加, 10% H_3PO_4 溶液でpH3.8~4.0に調製して15mℓずつペトリ皿に分注した。

c) ピンシウム選択培地: Fukui *et al.* (1991)の方法を一部改変して作成した。市販の粉末CMAを所定量のイオン交換水に溶解して高圧滅菌し, 約40°Cに冷却後に0.1N HClでpH 5.0~5.5に調製, 1ℓあたりピマリシン80mg, バンコマイシン150mg, チオファネートメチル50mg, PCNB40mgを添加して15mℓずつペトリ皿に分注した。

(2) 菌株の分離と分離頻度の算出, 同定

上記の罹病切片を培地上に置き, 25°C, 暗黒下で2~4日間培養し, 伸長してきた菌叢の先端部分を切り取り, PDA培地上に移植して所定期間後に菌叢の形状, 菌糸と胞子の検鏡によって *Fusarium* spp. および *Pythium* spp. を判定して下記によって分離頻度を求めた。

分離頻度 = 分離菌株数 / 供試切片数 × 100 (%)
供試切片は1検体につき20~50コとした。

2. フザリウム菌の同定

代表的な分離菌株について Gerlach & Nirenberg (1982) の方法に従って菌種を同定した。

3. 接種試験

本研究で分離頻度の最も高かった *F. acuminatum* については, すでにコウライシバ (*Zoysia matrella* (L.) Merr.) のソッドおよびノシバ (*Z. japonica* Steud.) の子苗に対する

第1表 本病の発生調査を行ったゴルフコースと発生箇所

ゴルフ場名	発生箇所
志度カントリークラブ*1	コウライグリーン(東8番) コウライフェアウェイ(東9番)
高松スポーツ振興カントリークラブ*1	コウライグリーン(2番)
琴平カントリークラブ*1	コウライグリーン(11番)
エリエールゴルフクラブ*1	コウライグリーン(13番)
天城につかつゴルフ倶楽部*2	コウライティランド(1番)

*1香川県, *2静岡県

第2表 *Fusarium* spp. の分離頻度

採取月日	採取地 ^{※1}	分離 ^{※2} 培地	分離頻度 (%)	
			F. ^{※3}	P. ^{※3}
(秋期)				
11.19 ^{※4}	志度(F)	PDA	28.1	0.0
11.9	琴平(G)	FS	70.0	—
11.10	志度(G)	PDA	30.6	2.0
11.16	天城にっかつ(T)	PDA	55.6	3.7
(春期)				
3.28	エリエール(G)	PDA	37.5	10.4
4.3	高松スポーツ振興(G)	PDA	47.2	0.0
		FS	55.6	—
		PS	—	0.0
4.24	エリエール(G)	PDA	57.5	0.0
		PS	—	0.0
4.28	高松スポーツ振興(G)	PDA	56.3	9.4
5.11	琴平(G)	PDA	20.0	0.0
		FS	72.4	—
5.24	志度(F)	PDA	32.3	12.9

※1 F: フェアウェイ G: グリーン T: ティグラウンド

※2 PDA: ジャガイモ煎汁寒天培地 FS: フザリウム選択培地

PS: ピシウム選択培地

※3 F: *Fusarium* spp. P: *Pythium* spp.

※4 1991年, 他はすべて1992年

病原性が確認されている(谷ら, 1991)。したがって, 今回は *F. acuminatum* と次に分離頻度の高かった *F. equiseti* のそれぞれ1菌株についてだけ, ノシバ子苗に対する病原性を調べた。

(1) 病原土の作製

野村ら(1976)の方法を一部改変して行った。風乾した畑作土40gおよび砂40g, フスマ20gを300mlのフラスコに入れて混和し, 1%ショ糖水溶液30mlを加えて高圧滅菌(121°C, 60分)して培養土とした。ついで, PDA培地に生育した菌叢先端をコルクボーラー(直径8mm)で抜き取り, 1フラスコ当たり2切片を培養土に移植した。25°C, 暗黒下で, 2日おきに攪拌しながら2週間培養した。

(2) 供試植物の生育

ノシバ種子を0.1%次亜塩素酸ナトリウム水溶液に2時間浸漬して表面殺菌し, 滅菌水に2日間浸

漬した。ついで, ペトリ皿中のろ紙上に置き湿室下, 25°C, 明所で8日間置き, 発芽した子苗を供試した。

(3) 接種方法と発病調査

底部に穴をあけたプラスチックポット(直径88mm, 深さ50mm)に滅菌土(土と砂を等量混合し, 121°C, 60分高圧滅菌)190gを入れ, その上に前述の病原土1gを加えてよく混ぜ合わせた。各ポットに20個体ずつのノシバ子苗を移植し, 上から軽く滅菌土を加えた。移植後のポットはプラスチックフィルムで包み, 下部を水で浸漬して湿室状態とした。明所で10°Cと15°Cに置き, 15~40日後に芝草が茶褐色化して枯死した子苗数を調査し, 下記により発病率を求めた。

発病率 = 枯死苗数 / 供試苗数 × 100 (%)

なお, 病原菌を移植しなかった対照区をもうけた。

実験結果

1. 病徴

本病はコウライシバのグリーン、ティグランド、フェアウェイに発生する。典型的な症状は写真1～6のとおりである。パッチは内部、外縁部ともに均質な淡褐色で、単独パッチは直径20～50cmの円形であるが、しばしば融合して大型不定形となる。発生は秋期に始まり、翌春の萌芽期になってもパッチ内の芝草は萌芽が極度に悪く、春はげ症状を呈する。ピシウム性春はげ症に比べて、秋期のパッチ症状が明瞭である。

パッチ内の芝草はその後4月～5月に萌芽が若干増えるものの芽数は極度に少ない。グリーンとティグランドでは、プレーヤによる踏圧が加わるために、裸地化にいたる。6月中旬になっても芽数はあまり増加せず、芝草の生育が悪いので、パッチ部分はターフが沈んだ状態となる。自然治癒は梅雨明けの7月下旬頃からであるが、パッチの箇所はフェアウェイでもデポット状に裸地化して張替えざるをえなくなる場合がある。

本病はコウライシバの特殊な系統に限って発生するようである。例えば、コウライフェアウェイを

部分的に改修して新しく導入したコウライシバで張替えたところ、その部分に限って、毎年秋期と春期に本病のパッチが発生している(写真4)。また、新設コースのコウライフェアウェイで、本病が広範囲に発生したターフの中に、部分的に発生しない長方形の場所がある(写真6)。こうした事例は、本病がコウライシバの特殊な系統に限って発生することを強く示唆する。

2. 病原菌の分離頻度

Fusarium spp. および *Pythium* spp. の両菌について、分離頻度を調べた結果は第2表のとおりである。秋期に3コース、4回の分離結果では *Pythium* spp. は最高3.7%しか分離されなかったが、*Fusarium* spp. はPDA培地で28～56%、フザリウム菌選択培地では70%の高頻度で分離された。

春期には4コース、6回の分離を行ったが *Fusarium* spp. はPDA培地で20～58%の頻度で分離された。フザリウム菌選択培地では56～72%の頻度で *Fusarium* spp. が分離された。一方、

第3表 分離した *Fusarium* spp. の同定結果

菌株番号	採取場所	採取年月日	菌種
SHE9FW-3	志度(東9番F)	1991. 11. 19	<i>F. acuminatum</i>
SHF1A	同上		<i>F. equiseti</i>
SC9-1	同上	1991. 12. 8	<i>F. acuminatum</i>
SC9-2	同上		<i>F. equiseti</i>
SHF-8	志度(東8番F)	1991. 11. 7	<i>F. equiseti</i>
SC8-4	志度(東8番G)	1992. 11. 10	<i>F. acuminatum</i>
SS2-A	高松スポーツ振興(2番G)	1992. 4. 3	<i>F. acuminatum</i>
SS2-B	同上		<i>F. acuminatum</i>
SS2-2	同上	1992. 4. 28	<i>F. acuminatum</i>
SS2-4	同上		<i>F. acuminatum</i>
E13-1	エリエール(13番G)	1992. 3. 28	<i>F. acuminatum</i>
K11-2	琴平(11番G)	1992. 5. 11	<i>F. acuminatum</i>
K11-3	同上		<i>F. acuminatum</i>
AN-2	天城につかつ(1番T)	1992. 11. 16	<i>F. acuminatum</i>

Pythium spp. は3箇所て9~13%の頻度で分離されたものの、2箇所ではピシウム菌選択培地を供試しても *Pythium* spp. は分離されなかった。“ピシウム性春はげ症”の罹病組織からは、春期には、100%近くの頻度で *Pythium* spp. が分離される(谷ら, 1991)。

3. 分離菌の同定と病原性

分離17菌株は、以下の2種のフザリウム属菌に同定された(第3表)。

Fusarium acuminatum Ellis et Kellerm. : 菌叢の生育は速く、PDA上にて白色~黄色、橙色~赤色、暗赤色、SNA上にて豊富に分生子形成を行う。分生子形成構造は徳利状から円筒状のフィアライド。大分生子は円筒状から三日月型で、0-7隔壁、3-5隔壁の分生子の多くは先端が嘴状に尖り、しばしば足状の基部細胞を有する。厚壁胞子を栄養菌糸上に形成し、連生あるいは単生する。分生子計測値は、

0 隔壁 : 4.3 - 17.3 X 1.5 - 3.8 μ m

1 隔壁 : 10.8 - 25.3 X 2 - 4.3 μ m

3 隔壁 : 17.8 - 45.8 X 2.8 - 4.5 μ m

5 隔壁 : 33.5 - 60.8 X 2.8 - 4.8 μ m

であり、Gerlach & Nirenberg (1982) による計測値とも良く一致した。

Fusarium equiseti (Coeda) Sacc. : 菌叢の生育は速く、PDA上にて白色~茶褐色。SNA上にて豊富に分生子形成を行い、分生子形成構造は徳利状から円筒状のフィアライド。大分生子は円筒状から三日月型で、0-7隔壁、3-5隔壁の分生子の多

くは先端が嘴状に尖り、しばしば足状の基部細胞を有する。厚壁胞子を栄養菌糸上に形成し、連生あるいは単生する。分生子計測値は、

0 隔壁 : 6.3 - 15.3 X 2.5 - 3.8 μ m

1 隔壁 : 10 - 24.8 X 2.3 - 5 μ m

3 隔壁 : 20.3 - 40 X 2.8 - 4.8 μ m

5 隔壁 : 30 - 51.3 X 3.5 - 5 μ m

であり、Gerlach & Nirenberg (1982) による計測値とも良く一致した。

17菌株中 *F. acuminatum* が12菌株、*F. equiseti* が3菌株で圧倒的に前者が多かった。また、調査5コース中の4コースでは *F. acuminatum* しか検出されなかった。

接種試験の結果によると(第4表)、供試した *F. equiseti* には10°C、15°Cで接種40日後にも病原性が認められなかった。一方、*F. acuminatum* 接種区では、両温度下で接種15日後にすでに発病しており、経過日数とともに枯死苗が増加した。枯死苗からは *F. acuminatum* が再分離された。

考 察

コウライターフで萌芽時にパッチ症状を呈する病害は“春はげ症”と総称され、起因する病原菌については諸説があった。近年の研究により、本症状に関与する病原菌は3つのケースがあることが判った。すなわち、binucleate *Rhizoctonia* によるリゾクトニア性春はげ症(小林, 1984; 鬼木ら, 1988)、*Pythium* spp. による不揃症(谷ら, 1988)、*Fusarium* spp. と *Pythium* spp. の重複感染によるピシウム性春はげ症(谷ら, 1991)である。本

第4表 *Fusarium* spp. のノシバ子苗に対する病原性

	菌 株	発 病 率 (%)		
		15日*2	25日	40日
10°C	<i>F. acuminatum</i> (K11-3*1)	24.2	43.3	60.0
	<i>F. equiseti</i> (SHF1A)	0.0	1.7	1.7
	対照(無接種)	0.0	0.0	0.0
15°C	<i>F. acuminatum</i> (K11-3)	18.3	26.6	35.8
	<i>F. equiseti</i> (SHF1A)	1.7	1.7	2.5
	対照(無接種)	0.0	1.7	3.3

*1 菌株番号

*2 接種後の日数

研究の結果から、筆者らはさらに第4のケース、すなわち、*Fusarium acuminatum* の単独感染による場合を加え、病名をコウライシバフザリウム病（英名 *Fusarium blight of manila zoysiagrass*）と称することを提案したい。フザリウム菌の単独感染によるコウライシバの病害はわが国はもちろんのこと、欧米においても本報告が最初である。

現在までの知見に基づき“春はげ症”を整理すれば第5表のとおりになる。

本報告でとりあげたフザリウム菌単独感染症と既報（谷ら，1991）のフザリウム菌とピシウム菌の複合感染症とは発生がコウライシバに限られること、ターフのほぼ決まった箇所毎年発生することの2点で類似している。しかし、前者の罹病芝からは秋期、春期ともに *Pythium* spp. がほとんど検出されない。さらに、秋期に同じ病原菌の *F. acuminatum* に感染しても、秋期の症状は前者で激しく、後者では極めて軽微である。これらの事実から、両病害は明瞭に区別される。

また、本病が激発したターフでも、系統の異なるコウライシバが混植されていると全く症状を示さない場合があること（写真6）、さらに、秋期に同一病原菌に感染しても、ピシウム性春はげ症と本病とは秋期の症状が明らかに異なること、また、本病では春期の症状が *Pythium* spp. の重複感染に

よらなくても発生することより、コウライシバのうちに *F. acuminatum* に対する感受性の異なる複数の系統の存在が強く示唆される。本報告のコウライシバは *F. acuminatum* に特に感受性が強い系統と推定される。

最近造成したゴルフコースのコウライフェアウェイに、2年後から本病が広範囲に発生して大問題となっているが（写真6参照）、コースの造成や改修にあたっては十分に注意する必要がある。

なお、本報告のフザリウム病は主として *Fusarium acuminatum* によると考えられるが、その他の *Fusarium* spp. の関与については、なお多くの事例を調べる必要がある。まれではあるが、志度カントリークラブのナセリに発生した本症類似症からは *Fusarium avenaceum* と *F. graminearum* が分離されたが、*F. acuminatum* は検出されなかったこともある。

なお、本病には、ベノミル剤の750倍液、1ℓ/㎡を秋期の病徴出現前と2週間後の2回散布すると有効であった。

摘 要

数カ所のゴルフコースのコウライターフ上に秋期に直径20～50cmの淡褐色円形パッチが出現し、翌春になっても萌芽が悪く“春はげ症状”を呈す

第5表 コウライシバに発生する春はげ症状の種類

病 名 (俗名・仮称)	病 原 菌	感染 時期	発病 時期	文 献
疑似葉腐病 (リゾクトニア性春はげ症)	binucleate <i>Rhizoctonia</i>	AG-Q AG-D	秋期	春期 鬼木ら(1986) 反保ら(1990)
ピシウム病 (不揃症)	<i>Pythium graminicola</i> <i>P. vanterpoolii</i>		春期	春期 谷ら(1988)
ピシウム病 (ピシウム性 春はげ症)	<i>Fusarium acuminatum</i> <i>Microdochium nivale</i> *		秋期	春期 谷ら(1991)
フザリウム病 (新称)	<i>Fusarium acuminatum</i>		秋期	秋期 春期 本報

* syn, *Fusarium nivale*

る病害が発生した。パッチはしばしば融合して不定形を呈する。自然治癒は梅雨明けの7月下旬～8月上旬であるが、部分的に裸地化して張替えざるをえない場合もある。本症状部の罹病組織からは秋期、春期ともに *Fusarium* spp. が高頻度に分離されたが、*Pythium* spp. はまれにしか検出されなかった。菌種の同定ならびに接種試験の結果から、本病をおこす病原菌は *Fusarium acuminatum* と結論した。以上から、本病は新病害であり、病名をコウライシバフザリウム病 (*Fusarium* blight of manila zoysiagrass) と提案したい。なお、本病に感染するコウライシバはフザリウム菌に感受性の強い特殊な系統に限られるものと推定した。

引用文献

- FUKUI, R., KITANO, S., TAKAMATSU, S. and ICHITANI, T. (1991): Taxonomic consideration on two closely related species, *Pythium paddicum* and *P. polypapillatum*. Bull. Univ. Osaka Pref., Ser. B 39: 21～31.
- Gerlach, W. and Nirenberg, H. (1982): The Genus *Fusarium* — a Pictorial Atlas. Mitt. Biol. Bundesanst. Land — Forstwirtschaft. Berlin — Dahlem 209: 406pp.
- 小林堅志 (1984): 春はげ症の病原菌に関する研究 (第2報) 春はげ症および2, 3の芝草病害から分

- 離される *Rhizoctonia* sp. の人工接種による発病について. 芝草研究, 13: 158～168.
- Komada, H. (1975): Development of selective medium for quantitative isolation of *Fusarium oxysporum* from natural soil. Rev. Pl. Prot. Res., 8: 114～125.
- 日本植物病理学会 (1992): 日本有用植物病名目録 追録 (13). 日植病報, 58: 649～655.
- 野村良邦・加藤喜重郎・竹内昭士郎 (1976): キャベツ萎黄病抵抗性の早期検定法に関する研究. 農事試研報, 24: 141～182.
- 鬼木正臣・小林堅志・荒木隆男・生越明 (1986): Binucleate *Rhizoctonia* の新しい菌糸融合群 AG-Q による芝草の新病害について. 日植病報, 52: 850～853.
- Smiley, R. W., Dernoeden, P. H. and Clarke, B. B. (1992): Compendium of Turfgrass Diseases. APS Press, St. Paul: 98pp.
- 谷利一・反保宏行・一谷多喜郎 (1988): コウライグリーンに発生する不揃症 (仮称) の病因と殺菌剤による防除. 芝草研究, 17: 39～48.
- 谷利一・反保宏行・一谷多喜郎・遠山明 (1991): コウライシバに発生するピシウム性春はげ症 (仮称) の病因について. 芝草研究, 20: 19～32.
- 反保宏行・窪潤志郎・谷利一・生越明 (1990): 冬期のベントグラスターフに発生するリゾクトニア病. 芝草研究, 19: 31～38.

【写真説明】

コウライターフに発生したフザリウム病

- 1: グリーン上のパッチ (11月下旬)
- 2: 同上 (5月上旬)
- 3: 同上近写 (5月上旬)
- 4: フェアウェイの張り替え部分 (右側) に発生した不定型パッチ (12月上旬)
- 5: フェアウェイに激発した不定型パッチ (5月上旬)
- 6: 裸地化したフェアウェイのパッチ (7月上旬)

本病が発生していない長方形の箇所 (中央) がみられる。

- (注) (1) 症状は秋期のパッチ (写真1, 4) よりも春期のパッチ (写真2, 5) のほうが激しい。夏期前にはさらに激しくなることがある (写真6)。
- (2) 写真4, 6は本病が特殊な系統のコウライシバに限って発生することを示唆している。

