

特集：芝草病害

ピシウム病

岐阜大学流域圏科学研究センター

か
げ
景
あ
お
青や
ま
山
や
ぎ
柳こ
う
幸
た
け
岳じ
と
人

シンジェンタジャパン株式会社

はじめに

芝草におけるピシウム菌は、ベントグラス赤焼病のような重大な被害を及ぼすような病原菌以外は日本では重要な病原菌は多くない。しかし、多雨条件で水と関係して被害を急速に拡大したり、他の病原菌と一緒に感染して発病を助長するといった芝草にストレスがかかった状況では、芝草に重大な被害を及ぼす。

本稿では、ピシウム病の特徴、生態、新しい診断法などを述べ、防除に役立つ情報を示す。

I ピシウム病害の種類

我が国でピシウム属菌が関与する芝草病害は *Pythium aphanidermatum* による赤焼病と、数種のピシウム菌によるピシウム病、褐色雪腐病の三つに大別されている。

ベントグラス、トールフェスク、ペレニアルライグラスなどの寒地型芝草を宿主とする病原菌は *P. aphanidermatum*, *P. arrhenomanes*, *P. graminicola*, *P. iwayamai*, *P. paddicum*, *P. periplocum*, *P. vanterpoolii*, *P. volutum* 等が報告されており（荒木，1976；上田，1987；田村・米山，2004；田村ら，2003；田中，1994；吉川，1977），ノシバ，コウライシバなどの暖地型芝草を宿主とする病原菌は *P. graminicola*, *P. periplocum*, *P. vanterpoolii* 等が報告されている（一谷ら，1986；谷ら，1986；1988；1991）。

II 病気の見分け方

ベントグラス赤焼病では、夜間湿度が高い場合に突然発生する。特に最もはじめじめした場所や、排水不良のところをよく見かけられる。病原菌の種類により発病温度が異なるため、様々な時期に問題となる。

ピシウム病害により葉が侵されている場合、茶色から紫色をした円形のスポットが現れる（口絵①）。当初、これらのスポットは、直径が約2 mm から5 cm だが、急速に拡大する。早朝または曇天で多湿な日には、これ

らのスポットに密な白い綿毛状の菌糸（cottony blight）ができ（口絵②），それらが融合して大きな不定形パッチを形成することがある（口絵③）。感染したパッチは、ブロンズがかかったオレンジ色に見えることもある。

また、ピシウム病害により根が侵されている場合、根の褐変を伴う薄緑から黄色の円形パッチが現れることがある（口絵④）。数日するとパッチは茶色に変色し、多湿の場合は裸地化してしまう場合もある。

III 発生生態

病原菌の移動は罹病葉が刈り込み機、更新作業機械やスパイクシューズに付着して移動する場合や、表面水に罹病葉が流れて移動する場合が考えられている。

ピシウム病害の好適条件は、夜間の気温が20℃程度（低温性ピシウム：*P. vanterpoolii*, *P. volutum* 等）と25℃以上（高温性ピシウム：*P. aphanidermatum*, *P. arrhenomanes*, *P. graminicola* 等）で湿度90%を10時間超える場合である。降雨、露や夜から朝にかけての霧により葉面が濡れている状態が続くことは発病に最適である。また、水はけと通気性が悪い場所や、窒素レベルの高い場所では特に激しい症状が見受けられる。

IV ピシウム菌の形態的特徴

ピシウム菌が形成する器官は、菌糸のほかに大きく二つに分けられる。一つは、無性器官であり胞子のうと呼ばれるものである。胞子のうは、種により球形のものと糸状のものを形成する。芝草病原菌では *P. iwayamai* と *P. paddicum* を除いて菌糸が膨潤した糸状のものを形成する（図-1の1～3）。これらは、多湿条件で球のう、さらにその中に遊走子を形成し、最終的には遊走子が外に泳ぎだして水を媒介して広がっていく（図-1の4）。

もう一つは有性器官で、蔵卵器、蔵精器、卵胞子と呼ばれるものである。蔵卵器と蔵精器が受精して卵胞子が形成される。卵胞子は厚膜であり、宿主植物のないときの耐久生存器官となる。蔵卵器、卵胞子は共に球形で、*P. periplocum* を除き表面は平滑（図-2の1～4）である。蔵精器はいろいろな形態があり、蔵卵器あたりに付着する数も違い種の同定に重要な特徴となる（図-2の1, 2, 4）。

Pythium Disease in Turfgrasses. By Koji KAGEYAMA and Taketo AOYAGI

（キーワード：ピシウム病，芝草，分類学，生態学）

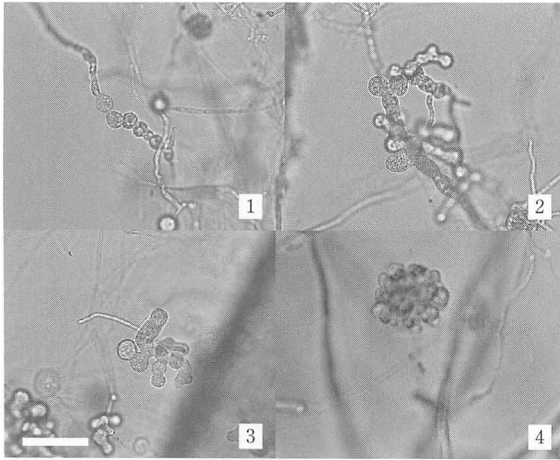


図-1 ピシウム菌の無性器官 (Bar = 30 μm)

1 : *P. vanterpoolii* の胞子のう, 2 : *P. aphanidermatum* の胞子のう, 3 : *P. graminicola* の胞子のう, 4 : *P. torulosum* の球のう (球のう内に遊走子を形成)。

病勢が進んでいるときには、根組織に菌糸や胞子のうが観察され、一方発病が進み芝草が枯死している状態では有性器官が観察される (口絵⑤のb)。

V ピシウム菌の生態学的特徴

生態的特徴の一つは、水との関係である。降雨があり、適温になると多くの遊走子が放出されて雨水の流れに乗って拡大する。また、多湿条件での病原力は強く、ピシウム病の防除では水はけをよくすることが必須の条件である。

もう一つは、腐生生活があることである。ピシウム菌は植物に寄生して病気を起こすだけでなく、植物残渣中で腐生的に生活をする (有機物分解)。すなわち、サッチ*はピシウム菌にとっては餌となり、サッチ中で増殖することができる。これは、刈り込みによりできるサッチの処理が病害防除に重要であることを示している。

また、見分け方と関係しているが、ピシウム菌はすべてが病原菌ではないことを忘れてはならない。腐生生活しかしない種もあるということである。これらの菌は病原菌と一緒に生存している。ピシウム菌に特徴的な胞子のうや卵胞子が植物組織中に観察できたから病原菌がいると診断しては危険であることを意味している。特に、ノシバ・コウライシバでは病原性がほとんどない *P. torulosum* や *P. rostratum* が多く見られる (AOYAGI et al., 2000)。このうち *P. torulosum* はノシバ・コウライシバにピシウム病を起こす *P. vanterpoolii* と形態が酷似して

* サッチ：芝生の地表面の生きて成長している葉茎の下層部に芝草の遺体や活力の衰えた部分、刈込残渣などが密に混じった堆積層ができる。この部分を指す (芝草用語事典)。

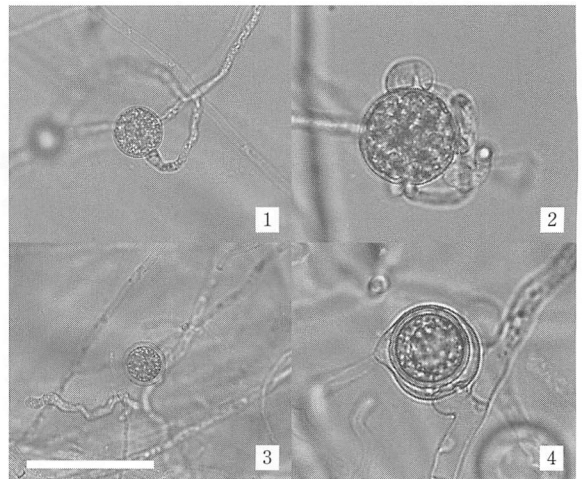


図-2 ピシウム菌の有性器官 (Bar = 30 μm)

1 : *P. vanterpoolii* の蔵卵器, 蔵精子, 2 : *P. graminicola* の蔵卵器, 蔵精子, 3 : *P. vanterpoolii* の卵胞子, 4 : *P. aphanidermatum* の蔵卵器, 蔵精子, 卵胞子。

おり、分離培養しないと区別はほとんど不可能である。

VI ピシウム複合病

ゴルフ場のベントグリーン床土が土から砂へ変わってきたことにより、10年前と比べてピシウム病害の実害は減少してきている傾向にある。しかしピシウムが根に感染することで植物にストレスを与え、炭疽病の発生を容易にする場合がある。

近年、炭疽病に効果のある薬剤を散布しても治療・回復を見せない炭疽病類似症状が発生している。葉は赤～退緑色に変わり、芽数が落ちて不定形なパッチを形成することが特徴である (口絵⑤のd, e)。この症状に対して、炭疽病菌とピシウム病菌に効果のある薬剤を散布することで発病の停止・回復が観察されている。

本症状の観察されたベントグラスの地際部からは炭疽病菌の分生子層・分生子・付着器が、根からはピシウム菌の卵胞子がそれぞれ多数観察・分離されており (口絵⑤のa~c)、接種によって病気の再現がなされた (青柳ら, 2004)。

ベントグラス炭疽病菌 (*Colletotrichum graminicola*) は寄生と腐生をする能力に優れた菌である。これは長期間サッチや土壌で生息することが可能で、植物へ感染するチャンスを伺えることを意味する。冬期間はサッチや植物体で過ごし、暖かくなると分生子が風や水によって広がり新たに感染する。発病させる力は弱く、ストレスのかかった植物のみを犯すことが特徴である (HOUSTON, 2000)。

また、ピシウム属菌は120を超える種から成っており

(HENDRIX et al., 1970), ベントグラスに対して病原性の高いものから低いものまで様々に存在するが、炭疽病との関連性が指摘された菌は *Pythium torulosum* という菌である (青柳ら, 2004)。この菌はベントグラスに対して日本はもちろん、世界的に生息が広く確認されている菌で、病原性は無~弱とされている (ABAD et al., 1994; ICHITANI et al., 1989; NELSON and CRAFT, 1991; 松山ら, 1993)。普段は枯死植物に感染したりする腐生菌としての性格が強い菌であるが、この菌が多量に根に感染していることによりベントグラスがストレスを受けて炭疽病にかかりやすく、また回復しにくい状況になっていることが考えられている。

VII 新しい診断法

現在、特に選択性薬剤が開発されていることから、病害防除には正確に診断することが必須条件となっている。前章までに述べたように、ピシウム菌には腐生菌も同時に生息していることが多くあることから、誤診断が起きる可能性が高い。診断法として従来の血清学的方法に比べ、はるかに検出感度および再現性が高い PCR (Polymerase Chain Reaction) 法が開発されてきている (景山, 2005)。当研究室では芝草病害に関係する種である *P. aphanidermatum*, *P. arrhenomanes*, *P. graminicola*, *P. torulosum*, *P. vanterpoolii* を一度の PCR で検出するマルチプレックス PCR 法を開発した (浅野ら, 2004)。この方法では、純粋培養した菌株の同定だけでなく、根から直接 DNA を抽出して PCR することによりどの種が感染していたのかを調べることができる (図-3)。2日 で結果がわかることから、十分に現場で利用できる技術である。従来の PCR ではそれぞれの種について別々の PCR を行わなければならない、労力、コスト、時間を要していた。また、PCR 技術は特別な熟練、専門性を必要としておらず、簡易で汎用性、実用性がある。

さらに、DNA マイクロアレイ法がピシウム菌の同定・検出に開発された (TAMBONG et al., 2006)。これは、各々の種に特異的な DNA が固定された膜を利用するものである。最初、先と同様に検体から DNA を抽出し、PCR を行う。次に PCR 産物を膜と反応させ、膜に固定されたどの特異的な DNA と反応しているかを調べることで、サンプル中に存在する種を特定できる。これはまだ開発されたばかりであるが、実用性が確認できれば革新的技術となる。

おわりに

ピシウム病は特に診断が難しい病気であり、正確な診

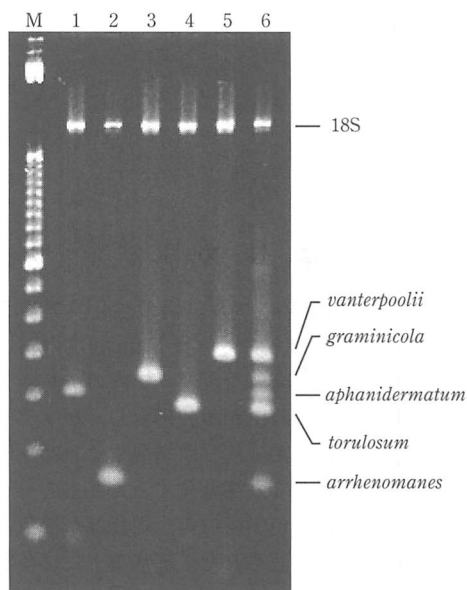


図-3 マルチプレックス PCR による 5 種 *Pythium* 属菌の同時検出

M : 50 bp ラダーマーカー, 1 : *P. aphanidermatum*, 2 : *P. arrhenomanes*, 3 : *P. graminicola*, 4 : *P. aphanidermatum*, 5 : *P. vanterpoolii*, 6 : 5 種すべて, 18S : ポジティブコントロール (浅野原図)。

断ができるような技術開発が重要である。PCR 法はそれを可能とすると考えられる。しかし、機器を必要とするので普及していないのが現状である。PCR 法は他の病気の診断にも利用できるため、導入する価値はあると思われる。

引用文献

- 1) ABAD, Z. G. et al. (1994) : *Phytopathology* 84 : 913 ~ 921.
- 2) AOYAGI, T. et al. (1999) : *Plant Disease* 83 : 171 ~ 175.
- 3) 青柳岳人ら (2004) : 芝草研究大会誌 (別 1 号) 33 : 20.
- 4) 荒木隆男 (1976) : 芝草研究 5 : 18.
- 5) 浅野貴博ら (2004) : 日植病報 70 : 215.
- 6) HENDRIX, F. F. et al. (1970) : *Plant Dis. Rep.* 54 : 419 ~ 421.
- 7) HOUSTON, B. C. (2000) : *The Turfgrass Disease Handbook*, Krieger publishing company, Florida, p. 129 ~ 134.
- 8) 一谷多喜郎ら (1986) : 日菌報 27 : 41.
- 9) ICHITANI, T. et al. (1989) : *Bull. Univ. Osaka Pref., Ser. B.* 41 : 9 ~ 19.
- 10) 景山幸二 (2005) : 植物防疫 59 : 186 ~ 189.
- 11) 松山純子ら (1993) : 日植病報 59 : 75.
- 12) NELSON, E. B. and C. M. CRAFT (1991) : *Phytopathology* 81 : 1529 ~ 1536.
- 13) 田中明美 (1994) : 日植病報 60 : 776.
- 14) 谷 利一ら (1986) : 同上 52 : 121.
- 15) ————ら (1988) : 芝草研究 17 : 39.
- 16) ————ら (1991) : 同上 20 : 19.
- 17) TAMBONG, J. T. et al. (2006) : *Appl. Environ. Microbiol.* 72 : 2691 ~ 2706.
- 18) 田村季実子・米山勝美 (2004) : 日植病報 70 : 47.
- 19) ————ら (2003) : 芝草研究大会誌 (別 1 号) 32 : 112.
- 20) 上田顕秀ら (1987) : 芝草研究 16 : 5.
- 21) 吉川 功 (1977) : 総説芝生と芝草, 日本芝草研究会, 東京, p. 253 ~ 254.