

特集：芝草病害

## ベントグラスの細菌性病害

(株)理研グリーン・グリーン研究所 小林 眞樹

## はじめに

クリーピングベントグラス (*Agrostis stolonifera*, 以下ベントグラス) は、イネ科イチゴツナギ亜科に分類される寒地型芝草の一種である。集約的な管理がなされるゴルフ場のグリーンにおいて、最もよく使用されている草種であり、重要性が高い。

ベントグラスの原核生物 (広義の細菌) による病害は、海外では、アメリカにおいて *Xanthomonas campestris* (*Xanthomonas translucens*) による Bacterial Wilt の報告 (ROBERTS et al., 1981; SMILEY et al., 2005) がある。しかし、これ以外には原核生物による病害の報告はない。

一方、我が国では、ファイトプラズマによる萎黄、叢生症状の研究事例 (加藤・谷, 1991) がある。病名に萎黄病が提案されているが、正式な病名目録には採録されておらず、詳細は不明である。また、細菌 (狭義の細菌) による病害は、数年前まで全く報告されていなかった。

ところが、近年、ゴルフ場のグリーンにおいて細菌性病害が発生し、被害を出していることが明らかとなった。その病害はベントグラスかさ枯病 (小林ら, 2001; 2002 b), 葉鞘腐敗病 (小林ら, 2002 a), 葉枯細菌病 (小林ら, 2002 a) および褐条病 (小林ら, 2004 a; 2004 b) の4種である。

ここでは、芝草の細菌性病害の中でもベントグラスの4種の病害に的を絞り、筆者らの調査結果を中心に、それぞれの特徴および診断と防除に関する問題点について紹介する。

## I 4種のベントグラス細菌性病害の特徴

## 1 典型病徴

かさ枯病 (Halo blight; 口絵) は、主に葉身の傷口周辺に類円形から不定形の病斑が形成される。病斑は初め水浸状で徐々に拡大しつつ、黄色から橙色を呈し、やがて壊死する。壊死斑は病原細菌の系統 (後述) により、黒くなるものと赤くなりやすいものがある。また、黄色から黄橙色のかさ (Halo) を伴った壊死斑が形成され

ることもある。葉鞘腐敗病 (Sheath brown rot; 口絵) は、主に床土 (目土) に埋もれた葉鞘が褐変腐敗する。葉鞘の褐変に伴って葉身が黄色くなり、やがて枯れあがる。下位の葉鞘から罹病し、徐々に上位の葉鞘が侵される。葉身に直接病原細菌が感染した場合には、褐色から黒色、あるいは灰褐色から灰黒色の壊死斑が形成される。激しく発病した場合には、全身が褐変して腐敗する。葉枯細菌病 (Bacterial leaf blight; 口絵) は、主に葉身が黄色あるいは黄白色を呈した後、褐色に枯れる。本病は導管病であり、枯れ方はイネ白葉枯病に似る。水浸状斑は、接種試験において導管から病原細菌が溢れ出した場合に形成されることがあるが、発生現場ではほとんど認められない。褐条病 (Brown stripe; 口絵) は、主に葉身の傷口周辺から発病し、不定形あるいは葉脈に並行した長い病斑 (条斑) が形成される。病斑は初め周縁不鮮明な黄緑色～黄色、あるいは暗緑色水浸状で、後に褐色を呈して壊死する。

## 2 病原細菌

かさ枯病菌は *Pseudomonas syringae* pv. *atropurpurea* および毒素生産を異にする一系統であり (瀧川ら, 2004), イネ科イチゴツナギ亜科植物に広く病原性をもつ。葉鞘腐敗病菌は *Pseudomonas fuscovaginae* であり (林田ら, 2002), イネにも病原性をもつ。葉枯細菌病菌は *Xanthomonas* sp. であり (小林ら, 2002 a), 詳しい菌種については同定中である。本菌はイネには病原性がないが、ベレニアルライグラスおよびトールフェスクなどには接種により葉枯症状 (導管病) を引き起こす。したがって、イネ科植物に病原性をもつ *Xanthomonas campestris* (*Xanthomonas translucens*) の中でも、比較的宿主範囲の広いことで知られる pv. *graminis* (EGLI et al., 1975) に近縁な菌種と筆者らは考えている。ちなみに、冒頭で紹介したアメリカの Bacterial Wilt の *X. campestris* (*X. translucens*) は、栄養繁殖する限られた品種 (Toronto, Cohansey and Nimisilia) に対し、特異的に萎凋症状 (導管病) を引き起こすとされる (SMILEY et al., 2005)。しかし、詳しい同定結果の記載はなく、病原型名も明らかにされていない。褐条病菌は *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* であり、イネ以外のイネ科植物に広く病原性をもつ (小林ら, 2005; 古屋・

Bacterial Diseases of Bentgrass. By Masaki KOBAYASHI

(キーワード: 寒地型芝草, クリーピングベントグラス, グリーン, かさ枯病, 葉鞘腐敗病, 葉枯細菌病, 褐条病)

伊藤, 2006)。

### 3 発生地域

かさ枯病は2000年3月から04年2月までの4年間の調査において、関東地方より西南の本州、四国および九州の1都1府22県下80箇所のゴルフ場で発生が認められた(図-1; 小林ら, 2004c)。葉鞘腐敗病は2000年4月から02年1月までに、千葉県および京都府の2箇所で発生が認められた(小林ら, 2002b)。葉枯細菌病は2000年4月から02年1月までに、千葉県、茨城県、東京都、静岡県および三重県の1都4県下5箇所のゴルフ場で発生が認められた(小林ら, 2002b)。その後、宮崎県、兵庫県および宮城県などで病原細菌が分離されている(小林ら, 2003)。褐条病は2001年8月から04年7月までに、奈良県、広島県、三重県、兵庫県、愛知県、静岡県、長野県、北海道、岐阜県および埼玉県の1道9県下13箇所のゴルフ場で発生が認められた(小林ら, 2004a; 2004b; 2005)。また、福岡県でも2003年に発



図-1 ベントグラスかさ枯病菌が分離された都道府県  
調査期間は2000年3月～04年2月の4年間。

生が認められている(古屋・伊藤, 2006)。

### 4 発生時期

かさ枯病は先述した発生地域において、晩秋から春の比較的冷涼な時期に発生が多い。特に桜の咲く時期に発生が多いことが明らかとなった(図-2; 小林ら, 2004b; 2004c)。葉鞘腐敗病は千葉県では床土を暖房したグリーンにおいて、1月初旬から発生し、4月初旬まで被害が認められた。京都府では11月に発生が認められた(小林ら, 2002a; 2002b)。葉枯細菌病は先述した1都4県下5箇所のゴルフ場において、春または秋から初冬にかけて発生が認められた(小林ら, 2002b)。2003年の調査では、各地の芝草からほぼ周期的に病原細菌が分離された(図-2; 小林ら, 2004b)。本菌は無微個体の葉鞘および根などからも分離されることがある(小林ら, 2002b)。褐条病は多くの地域で、晩春から初秋の比較的温暖な時期に発生が認められた(図-2; 小林ら, 2004b)。なお、福岡県では12月に病原細菌が分離されている(河鍋, 2006)。

### 5 発生品種

かさ枯病はグリーンで使用されるベントグラスの新旧品種、少なくとも14品種において発生が認められた(小林ら, 2004c)。14品種は‘ペンクロス’、‘ペンリンクス’、‘ペンイーグル’、‘L-93’、‘ドミネント’、‘ペンG-2’、‘サウスシヨア’、‘クレンシヨウ’、‘SR1119’、‘ペンA-1’、‘ペンA-2’、‘ペンA-4’、‘スプリングス’および‘オールドオーチャード’である。その他3種の細菌性病害も、数品種のベントグラスに発生しており、特定の品種にのみ発生しているということはない。

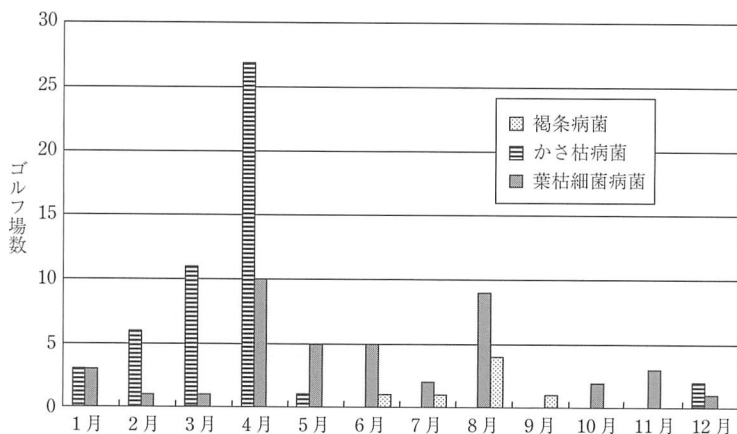


図-2 各種病原細菌が分離された時期とそのゴルフ場数(2003年, 月別)

## II 4種細菌性病害の診断と防除に関する問題点

### 1 診断

ゴルフ場のグリーンにおける既述の細菌性病害の診断は容易ではない。それは、診断に必要と考えられる一つ一つの情報が、後述する通り収集し難い（収集できても、それぞれ決め手に欠けることがある）からである。よって、診断の確度を上げるために、なるべく多くの情報（根拠）を収集することが求められ、手間がかかる。

#### (1) 病徴観察

発生現場において、グリーンの被害に気づくのは、罹病芝が密集してパッチを形成してからのことが多い。細菌性病害のパッチの形状は、類円形から不整形と様々であることがわかってきた。つまり、環境および植物の条件によって、様相は変化しやすいものと考えられる。よって、独特のパッチを形成する病害と比較すると、パッチから得られる有力な情報が少ない。また、特にグリーン内では、芝草が低く刈り込まれているため、先述した罹病個体の典型病徴を確認するのも容易ではない。かさ枯病、葉枯細菌病および褐条病はいずれも葉枯症状を呈し、各種葉枯性病害および傷害などと区別し難い。床土に埋もれた葉鞘が褐変し腐敗する症状もいくつもあり、葉鞘腐敗病と区別し難い。ただし、細菌性病害によりパッチが現れたときには、パッチの外側にも罹病芝が散在していることが多い。このため、グリーンの周縁部に、比較的高く刈り込まれたグリーンカラーを設けている現場では、ここに典型病徴が認められることがある。病徴診断には、一つのパッチに固執せずグリーン全体を万遍なく見渡し、なるべく多くの罹病個体を観察する必要があるといえる。なお、病徴および発生時期を組み合わせることにより、既述の細菌性病害それぞれを、簡易的に識別することができる（表-1）。

#### (2) 顕微鏡観察

傷んだ芝草体上には、極めて雑多な細菌類が観察される。特に夏季高温時期は顕著である。罹病組織が床土（土壌）に接触しているため、土壌由来の細菌類が繁殖しやすい環境にあると推察される。また、芝草は常に様々なストレスに曝されており、病原菌以外にも枯死を招く要因が多い。人および管理用機械による物理的ストレス（傷害、擦り切れ）、農薬、肥料および資材などによる化学的ストレス（葉害、濃度障害）はその代表的なものである。乾燥害、高温障害、霜害および凍害なども発生し得る。そのため、他の情報を考慮しなければ、細菌の侵入により枯れたのか、枯れた後に細菌が侵入した

のかを類推するのは容易ではない。葉枯細菌病の場合には、葉脈（導管）切断面より細菌が流出する特徴があり、これが簡易診断に活用されている（一谷，2003）。

#### (3) 分離培養

先述したように雑菌類が多いことから、病原細菌の分離に成功するか否かについては、表面殺菌の有無が重要な鍵を握ると考えられる。また、罹病芝から分離された細菌を後に鑑別（既述の病原細菌と同定）すること、および罹病芝と分離された既述の病原細菌の因果関係を十分に類推するためには、分離の前に典型病徴を見抜いて検体をうまく選抜することが重要である。パッチの成因を類推するのが目的の場合や、典型病徴を見つけ難い症例の場合には、必然的に複数個体を評価しなくてはならず、どうしても手間がかかる。

#### (4) 菌種鑑別

筆者らは瀧川的手法（瀧川，2002）に従い、既述の病原細菌の簡易同定を実施している。典型病徴を見つけ難い症例の場合には、分離細菌の踏み込んだ検査をしなくてはならず、やはり手間がかかる。そこで、PCR法の有効活用が期待される。ベントグラスかさ枯病菌はいずれも、コロナチンの生合成遺伝子を有している（瀧川ら，2004）。この塩基配列を特異的に増やすことのできるプライマー対（BERESWILL et al., 1994）が利用可能と考えられる。褐条病菌についても、16SリボゾームDNAの塩基配列をもとに設計されたプライマー対（小林ら，2005）などが利用可能と考えられる。

## 2 防除

既述の細菌性病害の内、いずれかが発生してグリーン内の芝草が全滅してしまった事例は、これまでのところ筆者らは確認していない。しかし、罹病芝にプレーヤーの踏圧がかかるなどして擦り切れてしまい、芝地の部分的な入れ替え（張り替え）を余儀なくされた事例は比較的多い。一般的な芝草病害と比較するとまだまだ少ないものの、発生件数は増加傾向にある。これらの病害が防

表-1 ベントグラスの4種細菌性病害の簡易識別（病徴および発生時期の違い）

	主要な病徴			発生時期	
	葉鞘	葉身	水浸状斑 (葉身)	温暖	冷涼
かさ枯病		○ <sup>a)</sup>	○		○
葉枯細菌病		○ <sup>b)</sup>		○	○
葉鞘腐敗病	○ <sup>c)</sup>				○
褐条病		○ <sup>d)</sup>	○	○	

<sup>a)</sup> かさ（Halo）を伴った斑点および葉枯、<sup>b)</sup> 葉枯（導管病）、<sup>c)</sup> 葉鞘の褐変および腐敗、<sup>d)</sup> 褐色の条斑および葉枯。

除対象になり得ることは、疑いの余地がないことと思われる。

### (1) 農薬

芝草の病原細菌による被害は、ここ数年ではじめて報告されたため、適用登録農薬がない。現在、(社)日本植物防疫協会により、既存剤の適用拡大に向けた試験が実施されている。一般的に細菌性病害は難防除といわれているため、芝草の細菌性病害の場合にも、迅速かつ正確な診断、発生予察および耕種の防除などと組み合わせた農薬の使用が必要になると考えられる。

### (2) 耕種の防除

芝草の維持管理には、刈り込みおよび更新作業(穴あけ、目土入れ、など)が必須であり、特にスポーツ用の芝草であれば、作業の種類や頻度も増し、より集約的な管理が必要になる。また、プレーヤーにも激しく踏みつけられるため、芝草体上には常に多くの傷口が存在する。この傷を介して病原細菌が伝染する。さらに、病害発生後も、人および管理用機械による物理的ストレスを受け続けたり、多湿条件が続いたりすれば、被害は拡大し激化する。そこで、傷および水に着目した以下の措置が、病害の発生、被害の顕在化および拡大を阻止するのに有効であると考えられる。病害発生前は一言でいえば、健全な芝草を育成することである。踏圧軽減のため使用箇所を分散させる(グリーンの場合にはカップの位置を分散させる)、灌水、刈り込みおよび更新作業を適切かつ丁寧に実施し、圃場衛生に気を配ることなどが挙げられる。発生後は刈り高を上げる、送風をして芝草の表面を乾燥させる、グリーン周りの樹木を伐採して日当たりを良くする、重量のある乗用モア(芝刈機)を手押し式のモアに替える、発生箇所の刈り込みを最後にする、発生箇所と健全箇所で使用するモアを替える(モアの刃を洗浄して使い分ける)、発生箇所付近を使用しない(グリーンの場合には発生箇所付近にカップを切らない)および更新作業を控えるなどが挙げられる。実際にこれらの措置を施し、被害が軽減された事例を確認している。また、良い結果が得られたとのアンケート結果もある(一谷, 2004)。以上のように、常に傷口が存在する芝草であるからこそ、細菌性病害の防除には、耕種の防除対策が極めて重要なポイントになるといえる。

## おわりに

我が国では1960年代より、寒地型草種であるライグラス類、フェスク類およびブルーグラス類のかさ枯病が報告(舟山, 1962; 土屋・尾崎, 1967; 富永, 1968,

1971)されている。もっとも、これは牧草としての発生事例であり、芝草における細菌性病害の実態は、長きにわたり不明であった。ここ数年の間に、ベントグラスにもかさ枯病が発見され、芝草として管理される中での実態が明らかになってきた。さらに、ベントグラス葉鞘腐敗病、葉枯細菌病および褐条病についても実態が明らかになりつつある。先にも紹介したように、アメリカではベントグラスのBacterial Wiltが発生している(ROBERTS et al., 1981; SMILEY et al., 2005)。しかし、限られた品種での事例であり、普遍的に発生する病害とはいえない。ところが、ベントグラスかさ枯病は調査を開始して以来、毎年、我が国の広範な地域のゴルフ場で多くの品種に発生しており、普遍的な病害といえる。また、ベントグラス葉鞘腐敗病、葉枯細菌病および褐条病もいくつかの品種で発生が認められている。発生現場では頭の痛い話である。数年以内には、適用登録農薬が登場すると思われる。今後も調査を継続する中で、関係機関と連携をはかり、効率的な防除法を確立していかなければならない。

最後に、筆者らの調査結果を紹介する機会を与えていただいた(社)日本植物防疫協会の関係者の皆様、(財)関西グリーン研究所の一谷多喜郎博士、調査の実施に際し多大なご支援、ご教示をたまわった静岡大学農学部の瀧川雄一教授、および調査にご協力いただいた(株)理研グリーンの関係者の皆様に、誌面を借りて篤く御礼申し上げます。

## 引用文献

- BERESWILL, S. et al. (1994): Appl. Environ. Microbiol. 60: 2924 ~ 2930.
- EGLI, Th. et al. (1975): Phytopath. Z. 82: 111 ~ 121.
- 林田美由貴ら (2002): 日植病報 68(2): 256 (講要).
- 舟山広治 (1962): 北日本病虫研報 13: 76.
- 古屋成人・伊藤孝弥 (2006): 研究所だより 62: 27 ~ 38.
- 一谷多喜郎 (2003): ゴルフマネジメント 24(8): 118 ~ 121.
- (2004): グリーン研究報告集 85: 44.
- 加藤昭輔・谷 利一 (1991): 日本芝草学会平成3年度春季大会講演要旨集: 83 ~ 84 (講要).
- 河鍋征人 (2006): 研究所だより 62: 5.
- 小林真樹ら (2001): 芝草研究 30(別1): 104 ~ 105 (講要).
- ら (2002 a): 日植病報 68(2): 256 (講要).
- ら (2002 b): 芝草研究 31(別1): 36 ~ 37 (講要).
- ら (2003): ゴルフ場セミナー7月号: 164 ~ 165.
- ら (2004 a): 日植病報 70(1): 76 (講要).
- ら (2004 b): 同上 70(3): 285 ~ 286 (講要).
- ら (2004 c): 芝草研究 33(別1): 18 ~ 19 (講要).
- ら (2005): 同上 34(別1): 42 ~ 43 (講要).
- ROBERTS, D. L. et al. (1981): Plant Dis. 65: 1014 ~ 1016.
- SMILEY, R. W. et al. (2005): Compendium of Turfgrass Diseases Third Edition, APS Press, Minnesota, p. 106 ~ 109.
- 瀧川雄一 (2002): 野菜・果樹の細菌性病害(分担執筆), 武田薬品工業, 東京, p. 25 ~ 27.
- ら (2004): 日植病報 70(3): 282 (講要).
- 富永時任 (1968): 同上 34(4): 242 ~ 249.
- (1971): 農技研報 C25: 244.
- 土屋貞夫・尾崎政春 (1967): 北農 34(11): 41 (講要).