

野菜べと病の最近の話題

独立行政法人農業技術研究機構野菜茶業研究所 **さ とう まもる**
佐 藤 衛

べと病 (downy mildew) の病原菌は、分類学的にはべと病菌科 (*Peronosporaceae*) に属する菌類の総称であり、その中にはいくつかの属があり、その各属には多くの種が含まれている。そして、すべての種類が人工培地上では生育できない純寄生菌である。べと病菌は、卵菌亜綱 (Oomycetes) に属し、無隔菌糸体、吸器、分生子柄、分生子、卵胞子からなり、このうち無隔菌糸体、吸器、卵胞子は宿主の体内に埋没している。分生子柄は気孔から外表に現れ、その先端に分生子を生じてべと病の標徴となる。べと病菌は分生子柄の形態および分生子の発芽法に基づいて分類されるが、農作物に関係深い属は、*Peronospora*, *Bremia*, *Pseudoperonospora*, *Plasmopara*, *Sclerospora* の5属である。本稿では、ここ数年、我が国で話題になったべと病について報告する。

I ホウレンソウべと病

ホウレンソウべと病は主に葉に発生する病害であり、初めは黄色がかった境界の不明瞭な小斑点を生じ、やがて拡大して淡黄色・不整形の病斑となる (口絵写真①)。病状が進展すると葉の大部分は淡黄色となって、ついには枯死する。外葉に発生することが多く、葉裏にはねずみ色～灰紫色のかびを密生する。分生子柄は気孔から抽出し、数回叉状に分岐し、先端に分生子を形成する (口絵写真②)。分生子は、灰色で短楕円形、大きさは $22 \sim 37 \times 17 \sim 26 \mu\text{m}$ であり (図-1)、発芽管を出して発芽す

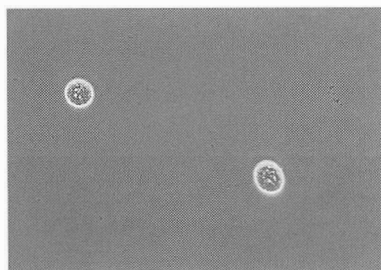


図-1 光学顕微鏡下でのホウレンソウべと病菌の分生子

る。これが再び気孔から侵入し、病気がまん延することとなる。ホウレンソウべと病を引き起こす病原菌は、海外では *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae*, *P. farinosa*, *P. spinaciae* などが用いられているが、日本では、*P. effusa* が一般的に用いられている。発病に好適な温度は 15°C 前後であり (佐藤ら, 1999 a), 冷涼な時期に発生が多い。

ホウレンソウべと病には、レースと抵抗性の関係があることが知られている。抵抗性をもったホウレンソウの品種がべと病に感染すると、その病原菌は新レースと呼ばれる。そして、この新レースに抵抗性を示す品種が開発される。しかし、しばらく後には、さらにその品種に感染するべと病菌が現れる。このように、抵抗性品種→新レース→新たな抵抗性品種…の繰り返しで、これまで我が国のべと病菌は、レース4が全国的に拡がっていた。また、それぞれのレースに対するホウレンソウの抵抗性遺伝子も M1~M4 までが知られており、抵抗性品種が作出されてきた。この抵抗性の予備的な判定方法には、佐藤ら (1999 b) の示した方法がある。

しかし、海外ではレース4抵抗性のホウレンソウ品種に感染する新たなべと病菌の報告がなされ (CORRELL et al., 1998; NALI, 1998), 我が国においてもその発生が懸念されていた。その後、2000年には我が国においてもレース4抵抗性品種においてべと病の発生が確認された (SATOU et al., 2002) (表-1)。我が国で発生した新レースと海外でのレースとの異同は明らかではないが、各地で

表-1 ホウレンソウ品種のべと病に対する抵抗性反応

レース抵抗性	接種植物 品種	べと病菌のレース		
		3	4	新
なし	おかめ	S ^{a)}	S	S
なし	豊葉	S	S	S
1	パレード	S	S	S
1	パルク	S	S	S
1,2	アトラス	S	S	S
1,3	リード	R	S	R
1,3	強力オーライ	R	S	R
1,2,3,4	ジョーカー	R	R	S
1,2,3,4	アールフォー	R	R	S
1,2,3,4	プリウス	R	R	R

^{a)} S: 感染 (抵抗性無), R: 感染なし (抵抗性)
SATOU et al. (2002) より改変

発生が拡大している。現在では東北地域から九州地域までの広い範囲で発生が確認されている。新レースに対しての抵抗性品種の探索は、杉浦・大崎(2001)をはじめとして行われており、現在は市販品種もある。また、新レースに対する薬剤防除および耕種的防除に関しては、これまで発生の確認されているハウレンソウベと病とほぼ同じと考えて良い。

II アブラナ科野菜のべと病

病原菌は *Peronospora parasitica* (synonym: *Peronospora brassicae*) である。本病は 20°C 以下の低温多湿時に発生しやすい。主に葉で発病し、発病初期には輪郭が不明瞭な不定形の淡褐色～黄色となり、しだいに葉脈で区切られた多角形の病斑を示す。葉裏では気孔から分生子柄を抽出し、数回又状に分岐し、その先端に大きさ 15～30×14～28 μm の分生子を形成し(図-2, 3)、汚白色・霜状のかびを密生することがある。

アブラナ科野菜のべと病菌には、主に次の三つの寄生性の分化が知られている (SATOU and FUKUMOTO, 1996 a, b)。**①**ダイコンベと病菌：ダイコンに寄生、キャベツ・ブロッコリー・ルタバガにも寄生できる。**②**ハクサイおよびカブベと病菌：ハクサイ・カブに寄生、キャベツ・ブロッコリー・ルタバガにも寄生できる。**③**キャベツおよびブロッコリーベと病菌：キャベツ・ブロッコ

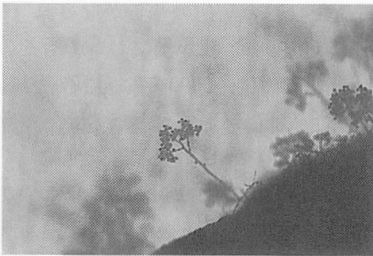


図-2 実体顕微鏡下でのカリフラワーベと病菌の分生子柄および分生子

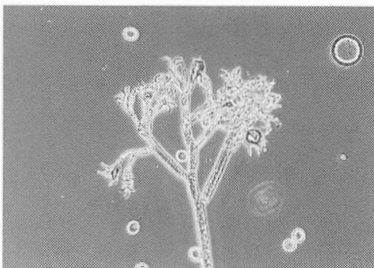


図-3 光学顕微鏡下でのカリフラワーベと病菌の分生子柄および分生子

ー・ルタバガに寄生。これらの各べと病菌の分生子および分生子柄は、すべてほぼ同じ形態・大きさをしており、外見だけでは元の寄主植物を特定する事はできない。

1 カリフラワーベと病

本ベと病は、佐藤・堀内(1999)により発生が報告された。下葉に発生が見られ、発病初期には葉脈間に淡褐色の病斑を生じる。病斑は葉脈に区切られた多角形のものもあるが、多くは不定形で不揃いなものとなり、葉裏には、汚白色、霜状のかびを生じる(図-4)。寄生性の分化は、上述**③**キャベツおよびブロッコリーベと病菌と同じである(表-2)。海外では、葉に発生するだけではなく食用部分である花蕾に発生するべと病の存在が知られており、我が国では、ブロッコリーにおいて花蕾に発生するべと病が発生しているだけに、カリフラワーにおいても同様に注意が必要である。

2 ハクサイベと病

本ベと病は主に葉に発生する(口絵写真**③**)が、最近では、葉柄部に発生して黒く変色し問題となるといった報告がなされている(藤永ら, 1998, 図-5)。また、本病に対する薬剤防除試験も行われ、生育初期からの予防散布が効果的であることが明らかとなった(藤永・小木曾, 2001)。

3 タアサイベと病

本ベと病は、佐藤ら(1999c)により発生が確認された。下葉に発生し、黄色で不定形の小型の病斑が点在する(図-6)。葉裏には白色粉状のかびが密生する。寄生性の分化は、上述**②**ハクサイおよびカブベと病菌と同じである(表-2)。

タアサイおよび上述のカリフラワーにおいては、べと病は新発生の病害であるため現在のところそのための登録農薬はない。防除体系を整えるためにも、早急な防除薬剤の登録が望まれる。

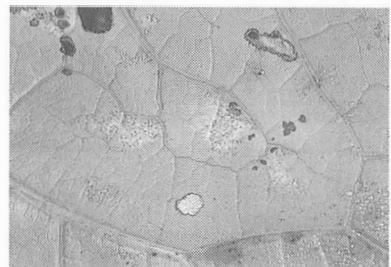


図-4 カリフラワーベと病の病徴(葉裏)

表-2 アブラナ科野菜のべと病菌の寄生性

接種植物			べと病菌の分離源			
植物名	学名	品種名	キャベツ ^{a)}	カリフラワー ^{a)}	ハクサイ ^{b)}	タアサイ ^{b)}
タアサイ	<i>B. campestris</i> (narinosa group)	タアサイ	— ^{c)}	—	—	2 ^{d)}
タイサイ	<i>B. campestris</i> (chinensis group)	雪白菜	0	0	2	3
キョウナ	<i>B. campestris</i> (japonica group)	白茎千筋京水菜	0	0	3	1
アブラナ	<i>B. campestris</i> (oleifera group)	新晩生油菜	0	0	2	4
ハクサイ	<i>B. campestris</i> (pekinensis group)	花心	0	1	4	4
ハクサイ	<i>B. campestris</i> (pekinensis group)	野崎2号	0	0	3	4
カブ	<i>B. campestris</i> (rapifera group)	日野菜	0	0	3	4
カブ	<i>B. campestris</i> (rapifera group)	早生小松菜	0	0	2	3
カブ	<i>B. campestris</i> (rapifera group)	早生金町	0	1	4	4
カラシナ	<i>B. juncea</i> (cernua group)	葉からし菜	0	0	0	0
カリフラワー	<i>B. oleracea</i> (botrytis group)	野崎早生	4	2	0	0
カリフラワー	<i>B. oleracea</i> (botrytis group)	スノーボール	4	—	0	—
カリフラワー	<i>B. oleracea</i> (botrytis group)	スノークラウン	4	2	0	1
キャベツ	<i>B. oleracea</i> (capitata group)	四季穫	4	4	0	0
ブロッコリー	<i>B. oleracea</i> (italica group)	晩嶺	4	4	1	2
ルタバガ	<i>B. napus</i> (napobrassica group)	グリーントップ	3	2	3	3
ダイコン	<i>R. sativus</i> (daikon group)	宮重	0	0	0	0
ダイコン	<i>R. sativus</i> (daikon group)	練馬	0	0	0	0

^{a)} 佐藤・堀内 (1999) より, ^{b)} 佐藤ら (1999 c) より, ^{c)} 未調査, ^{d)} 発病程度: 4: 重 (発病面積率 50%以上), 3: 中 (20~49%), 2: 軽 (19%以下), 1: 微 (小さな褐点が見られる), 0: 無病徴。

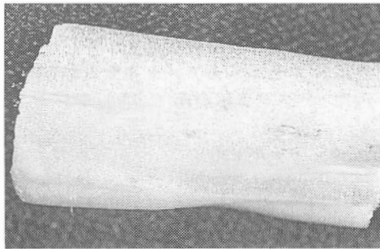


図-5 ハクサイべと病の病徴 (葉柄内部の黒変)



図-6 タアサイべと病の病徴 (矢印部分)

III キュウリべと病

本べと病は葉に発生する病害であり、病斑は黄色で、葉脈に囲まれた角斑である。病斑の裏面には紫〜黒色のかびを密生する。分生子柄は気孔から抽出し、数回又状

に分岐し、先端に分生子を形成する (口絵写真④)。分生子は、大きき 22~30×16~20 μm, レモン〜短楕円形で、遊走子を出し、これが伝染源となる。病原菌は *Pseudoperonospora cubensis* に分類される。20~25°C の高湿度条件下で発生が多くなる。

本べと病で、石井ら (2000, 2001) および Ishii et al. (2001) により、ストロビルリン系殺菌剤耐性菌の出現と、薬剤作用点タンパク質遺伝子での変異および PCR-RFLP による耐性菌の診断技術も併せて報告された。また、勝部ら (2001) により、ストロビルリン系殺菌剤耐性菌は、TPN 剤、マンゼブ剤、オキサジキシル・銅剤など本系以外のべと病対象薬剤によって防除できることが示された。

ここ数年、我が国での野菜に関わるべと病の報告は、人工培養のできない純寄生菌であるという理由を除いてもかなり少ないと思われる。海外ではこの他に、レタスべと病菌 (*Bremia lactucae*) の報告は精力的になされてはいるが、その他の報告はそれほど多くはない。べと病は、一般的にも広く知れ渡っている重要病害であるが、研究自体が少なければ、新病害の発生や耐性菌の出現などをはじめとする問題が起きた場合には、迅速な対応ができなくなってしまう可能性が考えられる。また、さらなる防除体系の確立などにも向けて、研究を積み重

ねていくことが重要であると考える。

引用文献

- 1) CORRELL, J. C. et al. (1998): *Phytopathology* 88: S 19.
- 2) 藤永真史ら (1998): 関東東山病虫研報 45: 47~49.
- 3) ———・小木曾秀紀 (2001): 同上 48: 23~25.
- 4) 石井英夫ら (2000): 農業環境研究成果情報 16: 45~46.
- 5) ——— (2001): 同上 17: 31~32.
- 6) ISHII, H. et al. (2001): *Phytopathology* 91: 1166~1171.
- 7) 勝部和則ら (2001): 平成12年度東北農業研究成果情報 183~184.
- 8) NALI, C. (1998): *Adv. Hort. Sci.* 12: 179~182.
- 9) 佐藤 衛ら (1999 a): 北日本病虫研報 50: 58~59.
- 10) ——— (1999 b): 同上 50: 60~61.
- 11) ——— (1999 c): 同上 50: 62~64.
- 12) ———・堀内誠三 (1999): 日植病報 65: 639~642.
- 13) SATOU M. et al. (2002): *J. Gen. Pl. Pathol.* 68: 49~51.
- 14) ——— and F. FUKUMOTO (1996 a): *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.* 62: 393~396.
- 15) ——— (1996 b): *ibid.* 62: 402~407.
- 16) 杉浦拓馬・大崎隆幾 (2001): 北陸農業研究成果情報 17: 103~104.

新しく登録された農薬 (14.10.1~10.31)

掲載は、種類名、商品名 (登録番号: 製造業者又は輸入業者) 登録年月日、有効成分および含有量、対象作物: 対象病害虫: 使用時期および回数など。ただし、除草剤については、適用雑草: 使用方法を記載。(…日…回は収穫何日前まで、何回以内散布又は摘採何日前まで何回以内の散布の略)。(登録番号 20903~20949) 新規成分にはアンダーラインを付した。

「殺虫剤」

アセフェート粒剤

アセフェート 5.0%

ジェネレート粒剤 (20938: 丸紅) 2002/10/31

ばら・トルコギキョウ・ゆり: 発生初期: 5回: 株元散布,
芝: スジキリヨトウ・シバツトガ・タマナヤガ: 発生初期: 5回: 全面散布

ジェイエース粒剤 (20939: 全農), **ジェネレート粒剤** (20940: 興農) 2002/10/31

キャベツ・はくさい: アオムシ・アブラムシ類・コナガ・ヨトウムシ: 定植時及び生育期 (収穫21日前まで): 3回: 定植時植穴処理及び生育期株元散布, だいこん: アオムシ・コナガ・アブラムシ類: は種前: 1回: は種前作条散布, きゅうり: オンシツコナジラミ・アザミウマ類・アブラムシ類: 定植時及び生育期 (収穫前日まで): 3回, トマト: オンシツコナジラミ・アブラムシ類: 定植時及び生育期 (収穫前日まで): 3回, なす: アブラムシ類: 定植時及び生育期 (収穫前日まで): 3回: 定植時作条散布又は植穴散布, 生育期株元散布, ばれいしょ: アブラムシ類: 植付時: 1回: 作条散布, たばこ: ヨトウムシ: 移植前: 1回: 作条散布後土壌混和, ばら・トルコギキョウ・ゆり: 発生初期: 5回: 株元散布, 芝: スジキリヨトウ・シバツトガ・タマナヤガ: 発生初期: 5回: 全面散布

ベルメトリン粒剤

ガードベイト A (20919: サンケイ) 2002/10/3

ベルメトリン 0.10%

はくさい・ごぼう: ネキリムシ類: は種時~生育初期: 5回, だいこん: ネキリムシ類: は種時~生育初期: 4回, キャベツ・レタス・ブロッコリー・カリフラワー: 定植時: 5回, なす: ネキリムシ類: 定植時: 3回, いちご・にんじん: ネキリムシ類: 生育初期: 5回, ほうれんそう: ネキリムシ類: 生育初期: 2回, とうもろこし: ネキリムシ類: 生育初期: 4回, たばこ: ネキリムシ類: 定植時: 1回, マリーゴールド: ネキリムシ類: 生育初期: 6回

「殺菌剤」

ジクロシメット・フェリムゾン粉剤

ブラストッ粉剤 DL (20903: 武田薬品, 20904: 住友化学) 2002/10/3

ジクロシメット 0.15%
フェリムゾン 2.0%

稲: いもち病・ごま葉枯病・穂枯れ (ごま葉枯病菌): 21日前: 2回

ジクロシメット・フェリムゾン水和剤

ブラストッフロアブル (20905: 武田薬品, 20906: 住友化学) 2002/10/3

ジクロシメット 3.5%

フェリムゾン 15.0%

稲: いもち病・ごま葉枯病・穂枯れ (ごま葉枯病菌): 21日前: 2回

「殺虫殺菌剤」

アシベンゾラル S メチル・チアメトキサム粒剤

デジタルバイオンアクタラ箱粒剤 (20907: シンジェンタ) 2002/10/3

アシベンゾラル S メチル 2.0%

チアメトキサム 2.0%

稲 (箱育苗): いもち病・ウンカ類・ツマグロヨコバイ・イネミズゾウムシ・イネドロオウムシ: 移植3日前~移植当日: 1回: 育苗箱中の苗の上から均一に散布する

ソルピタン脂肪酸エステル乳剤

カダンセーフ (20924: フマキラー) 2002/10/16

ソルピタン脂肪酸エステル 0.14%

きく: ナミハダニ: 発生初期, パンジー: 灰色かび病・アブラムシ類: 発生初期, ペチュニア: うどんこ病・アブラムシ類: 発生初期: 希釈せずそのまま散布する

「除草剤」

イソキサベン・テニクロール水和剤

ウイガード水和剤 (20925: 北興化学, 20926: トクヤマ) 2002/10/16

イソキサベン 5%

テニクロール 50%

日本芝: 畑地一年生雑草: 芝生育期 (雑草発生前): 2回

イマズスルフロン・オキサジクロメホン・クロメブロップ・ダイムロン水和剤

サラブレッド RX フロアブル (20948: 武田薬品, 20949: 全農) 2002/10/31

イマズスルフロン 1.7%

オキサジクロメホン 1.2%

(30 ページに続く)