

エンドウ萎凋病の特徴と防除法

愛知県農業総合試験場 ^{よし}吉 ^だ田 ^{けい}桂 ^こ子

はじめに

エンドウ萎凋病 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi*) は、南アジアをはじめ、ヨーロッパ、ロシア、北アメリカ、豪州等世界で広く発生しているエンドウの重要病害である。本病にエンドウが感染すると、急激に株が萎凋し枯死するため、産地に大きな被害をもたらす。

本病は土壌伝染および種子伝染するため、植物検疫上病原菌が日本へ侵入するのを警戒し、栽培用エンドウ種子の輸入に当たっては、植物防疫法により「栽培地検査を要する植物等」に規定されており、検査を要する国には、インド、台湾、イタリア、オランダ、デンマーク等23地域が指定されている。

しかし、2002年に愛知県で本病の発生が確認された(松崎ら、2003)のをはじめ、翌年には静岡県でも発生が確認された。発生状況の調査を農林水産省植物防疫所と合同で行うとともに、防除方法、品種抵抗性等について検討したのでその概要を紹介する。

I 発生状況

1 発生経緯

2002年2月愛知県東三河地域のエンドウにおいて、葉が黄化し、萎凋して枯死する病害が発生した。罹病株を調べた結果、*Fusarium oxysporum* が分離され、病原性のあることが確認されたため、農林水産省横浜植物防疫所に同定依頼をしたところ、*Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi* と同定され、日本で発生が確認されていなかったエンドウ萎凋病であることが判明した。

このため、愛知県におけるエンドウ萎凋病の発生状況を確認するため、2003年および04年に愛知県の主要なエンドウ産地である豊橋市および渥美郡渥美町(現 田原市)、渥美郡田原町(現 田原市)のエンドウ栽培圃場で調査を行った。

2003年の調査の結果、豊橋市、渥美町および田原町の45圃場中26圃場で発生を確認し、既に広い地域で発生していることが明らかとなった。2004年の調査では、

発生圃場が増加して37圃場中35圃場で発生を確認し、サヤエンドウ産地のほぼ全域で本病の発生を確認した。

また、愛知県のエンドウ萎凋病発生をうけ、静岡県では、2003年に湖西市および浜松市で調査が行われ、本病の発生が確認されている(静岡県特殊報、2003)。

2 愛知県におけるエンドウの作型と萎凋病の発生消長

愛知県のエンドウ産地における主要な作型は、図-1のようなハウス栽培である。

エンドウ萎凋病の発生消長を把握するため、豊橋市の圃場における発生状況を経時的に調査した。A圃場では、葉の黄化症状が10月中旬から出始め、枯死株は11月上旬に約6%発生し、その後徐々に増加し、翌年3月には約29%に達した。B圃場でも葉の黄化症状が10月中旬から出始め、枯死株が11月上旬に約5%発生し、翌年3月には約23%に達した(図-2)。

このことから、エンドウ萎凋病の発病は10月中旬ごろから始まった後、回復することなく増加し、いったん発病し始めた株は急激に萎凋して枯死し、収量が激減するものと考えられた。

II 病気の特徴

1 病徴

最初葉が淡黄色になって内側に巻き、水分が抜けて萎凋する。その後生育が悪くなり枯死する。病徴は栽培開始1か月後ぐらいから見られることが多い。萎凋した株の茎を縦に割ると、導管部が地際から数十cmの高さまで褐色に変色している。茎内部の中空部には白色の気中菌糸が見られることもある。病原菌は導管に沿って上部へ侵入するため、感染初期には植物体の黄化や萎凋が半身にのみ起こることもある。

また、他のマメ科植物に対する病原性は、接種試験の結果認められず、エンドウに特異的である(上田、2005)とされている。

以前から日本で発生しており、本病と病徴がよく似た病害として根腐病(*Fusarium solani* f. sp. *pisi*)がある。現場での簡単な見分け方として、根腐病は感染した株の根が激しく腐敗し植物体を容易に引き抜けるのに対し、発病の程度にもよるが、本病は根の腐敗が比較的少なく簡単に引き抜くことはできないことが一つの目安となる。

Characteristic and Control of Fusarium Wilt of Pea. By Keiko YOSHIDA

(キーワード: エンドウ萎凋病, *Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi*, レース, 土壌消毒)

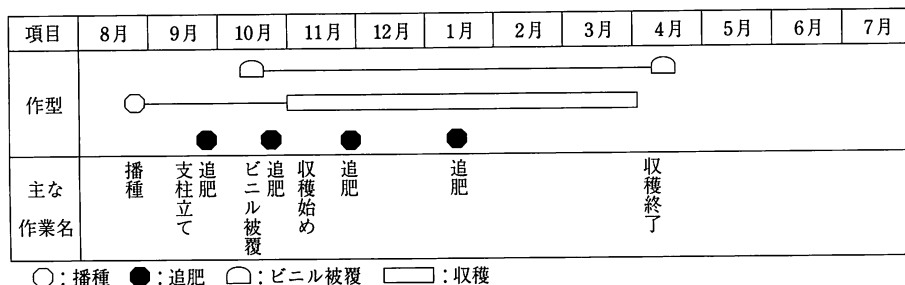


図-1 愛知県におけるサヤエンドウの主要作型

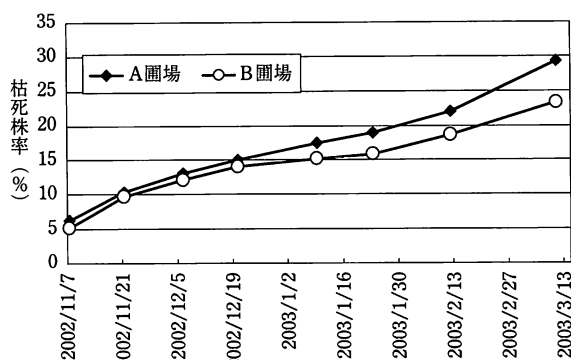


図-2 エンドウ萎凋病の発生消長

A 圃場 (品種: '鈴成砂糖', 耕種概要: 2002年9月10日播種, 9月28日定植, 11月～翌年4月収穫)。
B 圃場 (品種: 'ニムラサラダスナップ', 耕種概要: 2002年8月24日播種, 9月13日定植, 11月～翌年4月収穫) (吉田ら, 2005)。

2 菌の特徴

病原菌は PDA 培地上では 5～35℃で菌糸伸長し, 25～30℃が生育適温で, 28℃で最も伸長し 38℃以上では伸長しない。

暗黒下 PDA 培地上では白色の菌叢を呈し, SNA 培地上で 12 時間周期の BLB 下, 20℃に置くと厚膜胞子のほか, モノフィアライドから鎌形 (主に 3 隔壁) の大型分生子および長楕円形～卵形の小型分生子を形成する。分生子のサイズは大型分生子が 29.5～38.8×3.0～4.5 μm, 平均 35.9×3.5 μm, 小型分生子が 6.3～11.3×2.5～4.5 μm, 平均 8.2×3.1 μm である。

大型分生子は暗黒下ではあまり形成されないが, BLB 照射下では PDA 培地上, SNA 培地上で形成され, CLA 培地上では暗黒下でも形成する (松崎ら, 2003)。

3 発生しているレース

本病原菌のレースについては, 海外において数多くの研究がなされ, 11 のレースが存在することが報告されているが, エンドウに実質的な被害を与えるのはレース

1, 2, 5 および 6 の 4 レースであるとされている (HAGLUND et al., 2001)。

日本で発生が確認されている本病のレースについては, 農林水産省横浜植物防疫所および愛知県農業総合試験場でレース判別品種による検定や体細胞和合性群 (Vegetative Compatibility Group) による検定が行われ, いずれもレース 2 の存在を確認している (上田ら, 2005; 上田, 2005; 間下・深谷, 2006)。

Ⅲ 防除対策

本病の防除には, 健全種子を播種することが最も重要であるが, 圃場に発生した場合は土壤消毒が必要となるため, 農薬登録のための試験を行い登録拡大を行った。

1 土壌くん蒸剤

クロルピクリンくん蒸剤 (クロピクテープ, クロールピクリン, クロールピクリン錠剤), ダゾメット粉粒剤 (バスアミド微粒剤) およびカーバムナトリウム塩液剤 (キルパー) を供試して防除効果を検討した。その結果, クロピクテープ, クロールピクリン, キルパーで高い防除効果が認められ, 本試験ではクロルピクリン錠剤およびバスアミド微粒剤は防除効果が低かった (表-1～3)。

本試験の結果により, クロピクテープ, クロールピクリンおよびキルパーの 3 剤の適用病害虫にエンドウ萎凋病が農薬登録拡大された (吉田ら, 2005)。

2 土壌還元消毒

環境にやさしく, 近くに宅地があるなど化学農薬による土壤消毒が難しい場所でも利用可能な方法として, 太陽熱と水と米ぬかを使った土壌還元消毒の防除効果を試験した。

土壌還元消毒区は, 圃場全面をよく耕起して 1 m² 当たり 1 kg の米ぬかを入れて再度耕起し, 畦波シートで周囲の漏水を防止した後十分湛水して表面をビニルシートで 1 か月間被覆した。その後, 土壌還元消毒区, 無

表-1 エンドウ萎凋病に対する土壌消毒剤の防除効果 (1)

処理区	発病株率 (%)			防除価
	定植 28 日後	定植 45 日後	定植 58 日後	
クロピクテープ (110 m/100 m ²)	1.9	3.7	13	80.5
クロールピクリン (3.3 l/100 m ²)	1.9	9.3	20.4	69.4
クロールピクリン錠剤 (1 錠/30 cm × 30 cm)	3.7	11.1	53.7	19.5
バスアミド微粒剤 (3 kg/100 m ²)	0	18.5	55.5	19.6
無処理	0	9.3	66.7	

2003 年 2 ～ 5 月：豊橋市。

表-2 エンドウ萎凋病に対する土壌消毒剤の防除効果 (2)

処理区	発病株率 (%)			防除価
	定植 28 日後	定植 45 日後	定植 66 日後	
クロピクテープ (110 m/100 m ²)	0	0	1.9	97.6
クロールピクリン (3.3 l/100 m ²)	0	0	3.7	95.1
無処理	0	7.4	75.9	

2004 年 3 ～ 6 月：豊橋市。

表-3 エンドウ萎凋病に対する土壌消毒剤の防除効果 (3)

処理区	発病株率 (%)			防除価
	定植 33 日後	定植 37 日後	定植 44 日後	
キルバー (原液 60 l/10 a)	0	0	3.3	96.0
無処理	43.3	66.7	88.3	

2003 年 3 ～ 6 月：長久手町。

処理区ともに耕起、畝立てし、エンドウを直播した。基肥は無処理区については慣行に従い施肥したが、土壌還元消毒区は米ぬかが基肥となるため施肥しなかった。

播種 42 日後には土壌還元消毒区、無処理区のいずれもわずかに発病が見られる程度で差はなかったが、播種 159 日後には、無処理区では発病株率が 31% となったのに対し土壌還元消毒区では 6% であり、土壌還元消毒法の発病抑制効果が認められた (表-4)。

また、土壌還元消毒直前に罹病茎を土壌中に埋設し、土壌消毒効果を確認した。無処理区では、深さ 15 cm で、茎の切片 12 個中 9 個、深さ 30 cm で茎の切片 12 個中 3 個で *F. oxysporum* が分離されたが、土壌還元消毒区では、深さ 15 cm、30 cm とともに茎の切片から *F. oxysporum* は検出されず、土壌還元消毒区の土壌消毒効果が認められた (表-5)。

なお、土壌還元消毒区は無処理区に比べ生育も良好であった (吉田・間下, 2006)。

表-4 エンドウ萎凋病に対する土壌還元消毒法の効果

処理区	発病株率 (%)		
	定植 42 日後	定植 108 日後	定植 159 日後
土壌還元消毒区	2.0	4.0	6.0
無処理区	3.0	12.0	31.0

2004 年 7 月～05 年 2 月：豊橋市。

表-5 病原菌の埋設による土壌還元消毒効果の確認

試験区	埋設した深さ (cm)	菌検出数/ 罹病茎埋設数	病原菌生存率 (%)
土壌還元消毒区	15	0/12	0
	30	0/12	0
無処理区	15	9/12	75
	30	3/12	25

2004 年 7 月～05 年 2 月：豊橋市。

表-6 エンドウ萎凋病に対するサヤエンドウ品種の抵抗性

品種	さや型	供試株数	発病株率 (%)	抵抗性
ジャッキー	スナック	24	0.0	R
ホルンスナック	スナック	12	0.0	R
アマイエンドウ	スナック	12	0.0	R
グルメ	スナック	12	100.0	S
スナック	スナック	24	100.0	S
ニムラサラダスナップ	スナック	24	100.0	S
スナック 753	スナック	12	100.0	S
スナック 2 号	スナック	24	100.0	S
かわな大莢 PMR	大さや	12	100.0	S
仏国大莢	大さや	12	100.0	S
オランダ	大さや	24	100.0	S
莢美人	キヌサヤ	24	0.0	R
つるなし赤花	キヌサヤ	24	4.2	R
あずみ野 30 日 PMR	キヌサヤ	24	0.0	R
三十日	キヌサヤ	24	0.0	R
電光三十日	キヌサヤ	24	0.0	R
成駒三十日	キヌサヤ	12	0.0	R
赤花つる有り	キヌサヤ	12	75.0	M
日本	キヌサヤ	24	79.2	M
兵庫	キヌサヤ	24	83.3	M
乙女 2 号	キヌサヤ	24	91.7	S
鈴成砂糖	キヌサヤ	24	100.0	S
赤花 55	キヌサヤ	24	100.0	S
ニムラ赤花 2 号	キヌサヤ	12	100.0	S
白星	キヌサヤ	24	100.0	S
白姫	キヌサヤ	12	100.0	S
白目渥美	キヌサヤ	24	95.8	S
美笹	キヌサヤ	24	95.8	S
黒目渥美	キヌサヤ	24	100.0	S
紀州ウスイ	実取り	24	100.0	S

断根した苗を 10⁶ cells/ml 菌懸濁液に 5 分浸漬して植え付けた。R：抵抗性（発病株率 20%未満），M：中程度（20～89%），S：感受性（90%以上），供試菌株「01-OI」（レース 2）（間下ら，2006 を改変）。

3 品種の抵抗性

海外での本病の防除方法は，抵抗性品種の作付けのみといわれており，レース 1 およびレース 2 に対しては抵抗性品種が知られている。しかし，いずれも実取りエンドウ品種であり，日本で野菜として用いているサヤエンドウ品種の抵抗性については不明であった。

愛知県における主要な栽培品種は，‘ニムラサラダスナップ’，‘鈴成砂糖’，‘白星’，‘赤花 55’，‘美笹’であるが，現地調査の結果，すべての品種で発病が認められており，これら品種間では発病の差は見られなかった（吉田・間下，2006）。

国内で販売されているサヤエンドウ 30 品種について菌株「01-OI」（レース 2）に対する抵抗性を調査した結果，スナックエンドウで，‘ジャッキー’，‘ホルンスナック’ および ‘アマイエンドウ’，キヌサヤエンドウでは ‘莢美人’，‘あずみ野 30 日 PMR’，‘三十日’，‘電光三十日’ および ‘成駒三十日’ が接種 42 日後で発病せず，‘つるなし赤花’ がわずかに発病し，抵抗性と判断された（表-6）。

しかし，防除対策として抵抗性品種を産地に導入するためには，産地の栽培体系にあっていないこと，サヤエンドウの品質などが産地要望にあっていないことなどが必要であるため，上記の抵抗性品種をそのまま産地に導入することは難しい。

お わ り に

エンドウ萎凋病は，愛知県の主要なエンドウ産地の全域で発生が確認され産地に大きな被害を与えた。しかし，本病の周知・土壤消毒の徹底などにより，発生被害はかなり減少している。

しかし，土壤伝染性の病害はいったん発生すると根絶が難しく，引き続き土壤消毒が必要である。また，現地に導入できる良品質と本病抵抗性を併せ持ったサヤエンドウ品種の育成が望まれる。

最後に，本病の調査研究にご協力いただいた農林水産省植物防疫所，農薬メーカー等関係各位に深くお礼申し上げる。

引 用 文 献

1) HAGLUND, W. A. et al. (2001): Compendium of pea Diseases and Pests 2nd ed., APS, Minnesota, p. 14～16.
2) 間下なぎさ・深谷雅博 (2006): 愛知県農総試研報 38: 65～71.
3) 松崎聖史ら (2003): 日植病報 (講要) 69: 274～275.
4) 上田幸史ら (2005): 同上 71: 34～35.
5) ——— (2005): 今月の農業 10: 43～47.
6) 吉田桂子ら (2005): 関西病虫害研報 47: 113～114.
7) ———・間下なぎさ (2006): 新病害「エンドウ萎凋病」その発生と防除対策，愛知県農業総合試験場，p. 12, 15.