

アスパラガス茎枯病の発生生態

酒井 泰文・伊藤 悌右・田中 昭夫

キーワード：アスパラガス，茎枯病，発生生態

広島県におけるアスパラガスは水田転換作物として重要な位置を占め、現在ではおよそ150haの面積に栽培されている。1988年ころから現地で普及し始めた露地での全期立茎長期採り栽培(収穫初期から株養成のために1株当り4茎を育てながら、10月中旬ころまで収穫を続ける栽培法:以下長期採り栽培と略記)は収量が多く、収益性が高いため、ここ数年栽培面積の増加は著しい。また、アスパラガスは1990年度より県のいわゆる転作野菜の奨励作物の一つに指定されたこともあり、今後の振興が大いに期待されている。

しかし、県内の各産地とも茎枯病による被害が生産の大きな障害になり、栽培面積の増加を阻害する要因となっている。そこで、1988年度から防除対策を検討する上での基本となる長期採り栽培における茎枯病の発生生態を解明するための試験に着手した。ここに、その結果の概要を報告する。

1. 広島県に発生する茎枯病の病原菌

アスパラガス茎枯病の病原菌は*Phoma asparagi* Saccardoとされているが、守川ら²⁾は同じような症状を示す病害の被害標本を日本各地より取り寄せ、病原菌の分離同定を行った結果、大部分のものが*Phomopsis*属菌に起因する病害であることを指摘した。

そこで、茎枯病の罹病茎を採集し、本県における病原菌を明らかにするための試験を実施した。

1. 方法

1) 供試菌株 広島県三次市、東広島市及び世羅郡の20栽培圃場から、1988年9～10月及び1989年5～6月に茎枯病の罹病茎をそれぞれ10茎ずつ採集した。採集した罹病茎を病斑部を含めておよそ5cmの長さに切断後、中性洗剤を加えた水で3分間洗浄し、土壌等の付着物を除去した。更に流水中で30分間水洗後、25°Cの湿室に2日間

保ち、柄子殻から溢出する柄胞子を分離源として、単胞子分離法により菌を分離し、供試菌株とした。

2) 病原性の検定方法 萌芽後2週間程度経過したアスパラガスの若茎をおよそ20cmの長さに切断後、乾燥防止のために両断面をパラフィンで被覆し、接種植物(以下切断茎と略記)に供試した。接種は各供試菌株のPDA培地上での培養菌叢を白金耳でかき取り、これを直接切断茎に埋め込む有傷接種法で行った。1菌株当り1本の切断茎を供試し、各切断茎の3か所(およそ7cm間隔)に接種した。接種後は切断茎を蓋付きのプラスチック容器に移し、25°Cで2日間、その後15～20°Cの室温下で15日間保ち、病徴の発現とともに、患部より同一菌が単独に分離されるか否かを確認し、接種部の内、1か所以上に病徴の発現が認められた場合に供試菌株を病原菌とみなした。なお、対照には有傷無接種区(25茎、75接種部)を設けた。

3) 病原菌の形態調査 各圃場から分離した病原菌の中から1圃場当り1菌株、計20菌株を供試し、25°Cで25日間PDA培地(直径7cmシャーレ内)上で培養後、病原菌分類の基本となる柄胞子や接種により発現した病斑上の柄子殻の形態を調べた。調査は原則として1菌株当り50個の柄子殻及び柄胞子を対象に実施し、柄子殻については実体顕微鏡下(×50)で直径を、柄胞子については光学顕微鏡下(×400)で長さとしを測定した。菌の分離同定、病原性の検定及び病原菌の形態調査は1988年11月～1989年8月に実施した。

2. 結果

接種の結果、各供試菌株ともアスパラガスの切断茎に自然発病の場合と同様の病徴を再現し、患部から同一菌が単離された。

病斑上に形成される柄子殻は褐色～黒褐色の扁球形で、一個の孔口を有し、大きさは80～400 μ m(平均250 μ m)であった(第1表)。柄子殻内には無色単胞、楕円形ないし紡錘形で、大きさが5.1～13.8×1.8～4.6 μ m(平均7.9×2.8

第1表 *Phoma asparagi* Saccardo による茎枯病に類似する病害の病斑部から分離される病原菌の形態

病斑の採集地	接種病斑上の 柄子殻の大きさ (μm) (直径)	PDA培地上に形成される柄子殻の大きさ					
		α 胞子 (μm)			β 胞子 (μm)		
		(長さ)	(巾)	(長さ)	(巾)		
広島県							
東広島市	80~400	4.8~12.7	×	1.8~4.6	18.4~36.8	×	1.2~2.3
"	"	4.6~14.3	×	2.3~4.1	13.8~46.0	×	1.6~2.3
"	"	4.6~13.6	×	1.9~2.8	-*		
"	"	4.8~14.3	×	1.9~3.5	18.4~43.7	×	1.2~2.3
"	"	4.6~11.5	×	2.3~4.1	16.1~32.2	×	1.2~2.3
"	"	5.8~9.9	×	1.8~2.8	±**		
"	80~330	4.6~11.3	×	1.8~3.0	16.1~23.0	×	1.2~1.4
"	"	4.6~10.8	×	1.8~3.0	16.1~34.5	×	1.2~2.3
"	80~370	6.7~11.3	×	1.9~3.0	±		
"	80~400	4.8~12.3	×	2.0~3.5	19.6~34.5	×	1.9~2.3
三次市	80~370	5.8~13.8	×	2.3~3.2	-		
"	"	4.6~11.5	×	2.1~4.1	18.4~34.5	×	1.2~2.3
"	80~400	5.0~13.7	×	2.3~3.6	±		
"	80~370	4.9~14.4	×	2.1~4.2	19.3~40.0	×	1.4~2.3
世羅郡	100~370	4.6~12.0	×	2.0~3.5	16.1~30.0	×	1.8~2.3
"	"	5.3~10.6	×	2.1~2.8	18.4~36.8	×	1.2~2.3
"	80~370	6.2~11.0	×	1.9~3.0	-		
"	"	4.9~9.7	×	2.1~3.0	±		
"	80~400	4.7~13.3	×	2.0~3.5	18.3~43.6	×	1.5~2.3
"	100~400	5.8~11.5	×	2.1~4.1	17.3~41.5	×	1.6~2.3
平均	250	7.8	×	2.5	23.2	×	1.6

*: β 胞子の形成なし **: β 胞子をわずかに形成

μm)の α 胞子が多数形成された。

一方、各病原菌株のPDA培地上に形成される柄子殻の大きさは100~2,800 μm (平均1,200 μm)で、病斑上に形成されるものに比べると大きかった。第1表に示すように、柄子殻内の α 胞子の大きさは4.6~14.4 \times 1.8~4.6 μm (平均7.8 \times 2.5 μm)で、大部分の菌株は α 胞子とともに、無色単胞のやや湾曲した糸状あるいは釣針状の β 胞子を形成した。 β 胞子の大きさは13.8~46.0 \times 1.2~2.3 μm (平均23.2 \times 1.6 μm)であった。

供試したほとんどの菌株がPDA培地上で β 胞子を形成した。また、 β 胞子が形成されない菌株でも、接種により発現した病斑上の柄子殻の形態や大きさ並びにPDA培

地上の α 胞子の大きさが守川ら²⁾の報告と一致したので、本県に発生する茎枯病の病原菌も*Phomopsis*属菌であるとみなした。なお、対照の有傷無接種区では病徴の発現が全く認められなかった。

II. 茎枯病菌の越冬状況

アスパラガスが生理的に老化し、同化能力を失う10月下旬~12月上旬になると、株養成茎(以下立茎と略記)は地上部数cmの基部(以下残茎と略記)を残して上部の茎葉が刈り取られる(以下地上部刈り取りと略記)。立茎の地際部付近に発現した病斑は茎の地表面下2~3cmにまで

拡大する場合があります、地上部刈り取り後も残存している事例が観察で認められた。また、圃場の地表面に散乱する残渣の中には茎枯病に罹病したものが多くことも観察している。

そこで、これらの罹病組織における病原菌が翌年の生育期の発病の重要な第一次伝染源になるとの推定のもとに、罹病組織上における病原菌の越冬状況を当センターの圃場で調査した。

II-1. 残茎の地表面下2～3cmの組織に形成される病斑部での茎枯病菌の越冬状況

1. 方 法

1) 供試罹病残茎の処理 茎枯病が多発した圃場(品種：メリーワシントン500W, 7年生株)において、地上部刈り取り後の1988年11月下旬に残茎の地表面下2～3cmの組織に形成される病斑(柄子殻)に印を付けた。病斑は残茎の地表露出部を1988年12月13日に灯油バーナ(カワムラ式農業用強力火焰噴射機)で焼却した区(冬季焼却区)、1989年3月9日に焼却した区(春季焼却区)及び無焼却区から1989年5月8日に採集し、各処理区100病斑を供試した。

2) 接種源の調整 採集した病斑については、直ちに水中で静かに洗浄し、土壤等の夾雑物を取り除いた後、肉眼あるいは実体顕微鏡下(×50)で柄子殻の残存状況を調べた。また、柄子殻の存在を認めた病斑については75%のエチルアルコールで30秒間表面殺菌し、殺菌蒸留水で3回洗浄後、25°Cの湿室に2日間保ち接種源とした。

3) 病原性の検定方法 前項Iと同様にして接種植物(アスパラガスの切断茎)を調整した。接種は接種源の病斑部から複数個の柄子殻をピンセットでかき取り、これを直接切断茎に埋め込み(有傷接種)、柄子殻内から自然に溢出する柄胞子に感染させる方法で行った。1病斑当り1本の切断茎を供試し、各切断茎の3か所(およそ7cm間隔)に接種した。接種後は切断茎を蓋付きのプラスチック容器に移し、25°Cで2日間、その後15～20°Cの温度条件下で20日間保ち、接種部3か所の内1か所以上に病徴が発現した場合、供試病斑上の柄胞子は病原性を保持していると判定した。なお、対照には、予め病斑採集圃場の地上1mの高さに吊るしておいたビニール製の網袋内に保って放置しておいた罹病茎の柄子殻を接種源に供試する区(以下接種対照区と略記)及び有傷無接種区を設けた。

第2表 残茎の地表面下2～3cmの組織に形成される病斑上での茎枯病菌の越冬状況及び病原性

供試病斑の処理	供試病斑数	病斑上における柄子殻残存率(%)	病原性を示す柄子殻残存率(%)
冬期焼却*	100	26	10
春期焼却**	100	56	12
無焼却	100	31	13
接種対照***	100	100	100

*: 畝面に露出する残茎を1988年12月13日灯油バーナで焼却

** : 畝面に露出する残茎を1989年3月9日灯油バーナで焼却

***: 長さ5cmに切断した罹病残渣(茎、側枝)を圃場の地上1mの高さに吊したビニール製の網袋内に保持

****: 病原性を有する柄胞子を内蔵する柄子殻の残存する病斑の率

2. 結 果

第2表に示すように、接種対照区の罹病茎は越冬後も組織が腐敗せず、すべての病斑部で柄子殻の残存を認めた。これらの柄子殻をアスパラガスの切断茎に接種した結果、接種後6日目に全接種部に茎枯病の病徴が発現し、供試した病斑の柄胞子は越冬後も100%病原性を維持していることが明らかとなった。

一方、越冬後の残茎の地下部組織は腐敗が激しく、柄子殻の残存する病斑数も供試病斑の26～56%と変異が大きかった。残存する柄子殻をアスパラガスの切断茎に接種した結果、病原性を維持したものは更に少なくなり、かつ接種後病徴の発現までに6～10日を要した。しかしながら、残茎の地表面下の組織の病斑部で越冬した柄子殻内においても、柄胞子は低率(10～13%)ではあるが生存し得ることが明らかとなった。

また、残茎の地表露出部を焼却した場合でも、その地表面下2～3cmの組織に形成される病斑部における病原菌の越冬率は無焼却区と大差がなかった。

II-2. 圃場の地表面に放置された罹病残渣上における茎枯病菌の越冬状況

1. 方 法

第3表 残渣の病斑上での茎枯病菌の越冬状況及び病原性

供試病斑 の処理	供試 病斑数	病斑上における 病原性を示す****	
		柄子殻残存率 (%)	柄子殻残存率 (%)
地中埋設*	100	33	6
地表放置**	100	100	78
接種対照***	100	100	97

* : 長さ5cmに切断した罹病残渣(茎, 側枝)を土壌と混ぜ合わせた後, 目の粗いビニール製の網袋に入れ, 圃場の地表面下10~15cmに埋設

** : 長さ5cmに切断した罹病残渣を圃場の地表面に放置

*** : 第2表参照 **** : 第2表参照

1) 供試罹病残渣の処理 前項II-1の試験圃場から, 地上部刈り取り時の1988年11月下旬に茎枯病に罹病した茎(側枝を含む)を採集し, これを病斑部を含めておよそ5cmの長さに切断した。切断した罹病茎を圃場の地表面に放置する区, 切断した罹病茎を土壌と良く混ぜ合わせた後に, 目の粗いビニール製の網袋に入れ圃場の地表面下10~15cmに埋設する区及び前項II-1の試験と同様に対照区を設けた。

2) 接種源の調整及び病原性の検定 上述の処理を1988年12月1日~1989年4月28日まで行った後, 直ちに各処理区から100病斑を採集し病原性の検定に供試した。接種源, 接種植物の調整及び接種方法や病原性の検定方法は前項II-1の試験に準じた。

2. 結 果

第3表に示すように接種対照区及び罹病残渣を圃場の地表面に放置した区では越冬後も罹病組織が腐敗せず, 供試したすべての病斑部に柄子殻が残存した。これらの柄子殻を接種源として, アスパラガスの切断茎に接種した結果, 接種後6~8日目に切断茎の97~78%に病徴が発現し, 供試病斑上の多くの柄子殻が越冬後も病原性を維持していることが明らかとなった。

一方, 地中に埋設した罹病茎は組織の腐敗が激しく, 越冬後に柄子殻が残存する病斑数は供試病斑の33%と低率であった。残存する柄子殻を接種源にした結果, 病原性を維持するものはわずか6%と極めて少なく, 病徴発現に至る日数も9~16日を要した。なお, II-1及びII-

2の試験とも, 対照に設けた有傷無接種区(各試験25茎, 75接種部)では病徴の発現は全く認められなかった。

上記のII-1及びII-2の試験結果から, 茎枯病菌は罹病残渣や罹病残渣上の病斑上で越冬することが明らかとなった。

III. 第一次伝染源からの感染経路

圃場における茎枯病の発生状況を観察すると, 5月上旬~6月中旬までの初期の発病は地際部から地上50cmまでの茎葉の部分に病斑が形成される場合が極めて多い(以下地際部から地上50cmまでの茎葉の発病を第一次発病と略記)。このことから, 気温, 湿度, 降雨等病原菌の生育に好適な環境条件が整う時期になると, 圃場の地表面に散乱する罹病残渣上で越冬した柄子殻(第一次伝染源)は内部から柄子殻を溢出し, これが主に雨滴によってはね上げられ, 茎の地際部付近の組織に侵入し, 感染が起るものと推測される。

そこで, 萌芽間もない立茎に円筒状の被覆資材を被せて茎の基部を保護した場合, 第一次発病の発生がどのように影響されるかを当センターの圃場で試験した。

1. 方 法

1) 供試品種及び栽培方法 品種: メリーワシントン500Wの7年生株を供試し, 畝巾1.5mの中央部に株間を0.4mとして栽培した。施肥及び一般の栽培管理は広島県の慣行に準じた。

2) 処理及び区制 第4表に示す素材3種で作った円筒で立茎の基部を被覆する区(1988年4月25日から同5月10日にかけて処理), メデルシートマルチ区(黒色ポリエチレンフィルム製, 1988年4月19日処理), 薬剤処理区(1988年4月16日にベノミル水和剤の2000倍液を1㎡当り3ℓ, 如露で土壌施用。同5月24日及び6月21日にTPN水和剤の500倍液を10a当り300ℓ, 手動式背負型噴霧器で茎葉散布)及び無処理区を設けた。円筒(直径2.5cm, 長さ45cm, 厚さ0.1mm)の被覆は各素材につき96茎(1区32茎)を対象に, 萌芽茎が5~10cmに伸長した時期の晴天日に行った。試験は1区1.5×6mの3区制で実施し, 各処理およそ180茎(1区60茎)を立茎として育成した。

3) 調査方法 調査は各処理96茎を対象に, 1988年4月下旬から7月上旬にかけておよそ7日間隔で行い, 第一次発病の発病茎率, 発病度で示した。発病度は発病程度を5段階に区分し, 以下に示す式から算出した。

第4表 第一次伝染源からの感染経路遮断による茎枯病の第一次発病*の防除効果

処 理	発病率 (%)					発病度*				
	5/23	6/3	6/15	6/28	7/6	5/23	6/3	6/15	6/28	7/6
近紫外線カットビニール**	1.0a	21.9a	54.2a	65.6abc	83.4bc***	1.01a	1.25a	1.82a	2.62bc	3.29bc
透明ポリエチレン**	1.0a	16.7a	29.2a	37.5a	50.0a	1.02a	1.23a	1.38a	1.64a	1.88a
シルバーポリエチレン**	24.0b	37.5a	53.1a	71.9bc	79.2bc	1.29b	1.52a	1.91a	2.56b	3.31b
メデルシートマルチ	16.7ab	34.4a	56.3a	58.4ab	72.9ab	1.24ab	1.42a	1.85a	2.26ab	2.76b
薬剤防除*	22.9b	29.2a	51.0a	65.6abc	85.4bc	1.29ab	1.34a	1.73a	2.13ab	2.95b
無処理	31.2b	74.0b	93.8b	97.9c	100c	1.33b	2.04b	2.78b	3.51c	4.04c

*:本文参照

** :表示した素材のフィルムの円筒 (直径2.5cm, 長さ45cm, 厚さ0.1mm) を萌芽間もない若茎に被せる

***:同じ英文字を付記する数値間には5%水準で有意差なし(Duncan's multiple-range test)

程度Ⅰ：健全茎(指数1)

程度Ⅱ：1～数個の小病斑が形成される茎(指数2)

程度Ⅲ：多数の病斑が形成される茎,あるいは病斑が拡大し融合が見られる茎(指数3)

程度Ⅳ：病斑の融合が著しく,茎の周囲を取り囲むが,枯死には至らない茎(指数4)

程度Ⅴ：枯死茎(指数5)

$$\text{発病度} = \frac{n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4 + 5n_5}{N}$$

n_1 = 指数1の茎数

n_2 = 指数2の茎数

n_3 = 指数3の茎数

n_4 = 指数4の茎数

n_5 = 指数5の茎数

N = 調査茎数

2. 結 果

円筒の被覆処理を終了した5月10日以前には発病が認められなかった。初発病は5月19日に無処理区で認められ,5月23日に全処理区で発病が見られるようになった。第4表に示すように,5月23日の調査時における発病率は無処理区の31.2%に対し,各種円筒やメデルシートマルチ及び薬剤を処理した区では1.0~24.0%と全般に低かった。無処理区では6月15日までに90%以上の立茎が発病したが,各円筒被覆区,メデルシートマルチ区および薬剤処理区の発病率は29.2~56.3%であった。7月6日になると発病茎は更に増加し,処理を施した区においても50.0%以上の茎が発病し,発病度も1.88~3.31となった。しかし,枯死茎のような極めて激甚な症状を示

す発病茎は無処理区(発病度4.04)に比べると少なかった。

供試した円筒の中では,素材が透明ポリエチレンフィルム製の発病抑制効果が最も高く,発病率は無処理区の1/2であった。また,メデルシートマルチのように畝面の残渣を直接カバーする方法でも第一次発病の発病率が30%近く抑制された。以上の結果から,茎枯病の第一次発病には罹病残渣上に形成される柄胞子の雨滴によるはね上げが重要な感染経路であることが判明した(以下雨滴ははね上げ感染と略記)。

IV. 圃場における茎枯病の発生状況

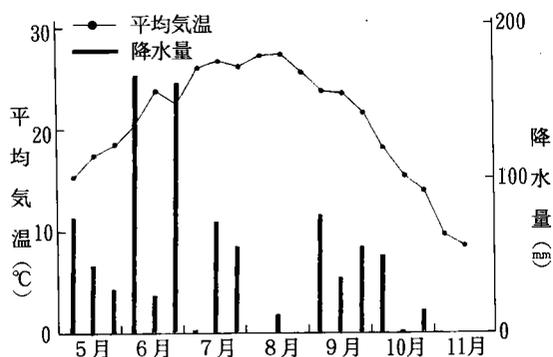
長期採り栽培では休眠明けの春先から,優良な萌芽茎を選定し,立茎として育成する。このため,従来の短期採り栽培とは,茎枯病の発生活長が異なるものと考えられる。

そこで,長期採り栽培での茎枯病の発生活長を,栽培歴及び栽培法の異なる当センターの3圃場において調査した。

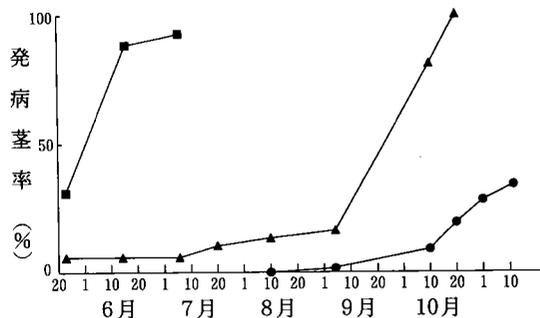
1. 方 法

1)調査圃場,供試品種および栽培方法

(1)圃場Ⅰ 品種：メリーワシントン500Wの7年生株を供試し,畝巾1.5mの中央部に株間を0.4mとして栽培した。栽培面積は180㎡(4.5×40m)とし,300株,およそ1,200茎を立茎として育成した。施肥及び一般の栽培管理は広島県の慣行に準じた。



第1図 1988年の旬別平均気温と降水量

第2図 栽培歴、栽培法の異なる圃場における茎枯病の発生消長
■：圃場 I ▲：圃場 II ●：圃場 III

(2)圃場II 栽培面積および栽培管理は圃場Iと同様に行った。但し、1988年3月上旬に灯油バーナにより畝面に露出する残茎や圃場の地表面に散乱する残渣を焼却し、同4月16日にペノミル水和剤の2000倍液を1㎡当り3ℓ、如露で土壌施用後、メデルシートマルチ(透明ポリエチレンフィルム製)を処理した。

(3)圃場III 品種：メリーワシントン500Wの種子を1988年2月24日に、直径9cmの黒色ポリエチレン製のポット内の土壌には種した。育苗は温室(20°C)内で行い、同5月13日に圃場へ移植した。栽培面積は173㎡(10.8×16m)で、畝巾1.8mの中央部に株間を0.5mとして192株を移植し、最終的に1株当りおよそ10茎、計1,920茎を立茎として育成した。なお、栽培圃場には移植直前にメデルシートマルチ(黒色ポリエチレンフィルム製)を処理し、施肥および一般の栽培管理は広島県の慣行に準じた。

2) 調査方法

調査は1988年4月上旬(萌芽開始期)～10月下旬(地上部刈り取り直前)にかけて、およそ7日間隔で実施した。

圃場I、圃場IIにおいては、およそ300茎を対象に発病率、発病度を、圃場IIIにおいては全立茎について上記の項目の他、発病株率を調べた。なお、収穫物の若茎は発病以前に収穫されるため、調査は立茎を対象に実施した。

2. 結果

1) 圃場I

萌芽は4月下旬以降に目立ち始めた。第1図及び第2図に示すように、5月上中旬は降雨日が多く、初発病は

平均気温が15°Cを超える5月19日に認められ、5月23日に発病率が31.3%となった。初発時の病斑は立茎の地際部付近に形成される場合が多く、このような発病茎は6月上旬の連日降雨により6月中旬ころから急激に増加し、発病率は93.8%に達した。第一次発病による病斑(以下第一次病斑と略記)が多量に形成される6月下旬以降、立茎上部(地際部から50cm以上)の茎葉も発病(以下第二次発病と略記)し始め、第5表に示すように発病度が3.51となり、立枯症状を示す立茎も散見できた。6月下旬に曇雨天の日が続いたため、7月に入ってからの発病は更に助長され、7月6日に発病率が100%に達し、発病度も4.04となった。この時期には、ほとんどの茎が枯死し始め、圃場全体の茎葉が黄褐色を呈した。8月10日に全茎を地際部より刈り取り、新たに萌芽する優良な茎を立茎として育成した。8月下旬まで好天が続き、降水量が極めて少なく、発病を助長する気象条件ではなかった。しかし、つゆ明けまでの発病(以下前期発病と略記)が激しかったため、夏季高温時にも病勢は徐々に進展し、新たに萌芽した茎も逐次発病し激しい被害を受けた。

2) 圃場II

圃場Iと同様、萌芽は4月下旬ころから多くなり、初発病は5月23日に認められた。しかし、残茎の焼却、萌芽前のペノミル水和剤の土壌施用及びメデルシートマルチ処理等、茎枯病に対処する栽培法を取ったため、第2図に示すように初発時の発病率は5.6%と低かった。6月上旬及び下旬は曇雨天が続き発病を助長する気象条件であったが、病勢の進展は極めて緩慢で、つゆ明け時期

第5表 栽培歴、栽培法の異なる圃場における茎枯病の発生状況

圃場	発 病 度*												
	5/23	6/3	6/15	6/28	7/6	7/19	8/10	9/6	10/3	10/9	10/19	10/31	11/7
I	1.33	2.04	2.78	3.51	4.04	4.56	5.00	—**	—	—	—	—	—
II	1.06	1.06	1.06	1.06	1.13	1.15	1.28	1.28	3.09	3.92	4.74	4.89	5.00
III	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.03	1.21	1.37	1.59	1.99	2.27

*:本文参照

**:調査終了

の発病率は9.7%，発病度は1.15で，軽度な発病に止まり，第二次発病の発生も少なかった。また，7月下旬以降9月上旬までの病勢の進展はほとんどなく，9月上旬の発病率は15.3%，発病度は1.28で，程度の高い発病は認められなかった。しかし，9月上旬の連日降雨は，その後の発病を著しく助長し（以下9月以降の発病を後期発病と略記）³⁾，10月上旬に発病率が80%を超え，第二次発病の発生も目立つようになった。この時期になると，立枯等激しく発病する立茎が増加し，発病度が3.92となった。10月中旬以降は降水量が少なく，平均気温も15°C以下となったものの，病勢の進展は平均気温が10°C以下に低下する11月上旬まで続いた。

3) 圃場III

ポットに播種後，温室内での育苗期間は茎枯病の発生がなく，移植株はすべて健全であった。

初発病は8月10日に認められたが，この時は1茎のみの発病であった。第2図に示すように初発後9月上旬までの病勢の進展は極めて遅く，9月6日の発病率は1.0%（発病株率12.5%，発病度1.03）で，程度の極軽い発病が認められたに過ぎなかった。しかし，既述のように9月上旬に連日降雨があり，これが9月中旬以降の発病を助長する原因となり，10月中下旬にかけて発病茎が増加した。10月下旬の発病率は27.9%（発病株率71.4%，発病度1.99）で，第二次発病も増加し，少数ではあるが枯死茎も点在するのが認められた。11月に入ると病勢の進展がやや緩慢となり，発病茎の増加は少なくなった。

第3図には圃場IIIにおける発病株の経時的な分布状況を示した。9月下旬までは，8月10日に発病した株（以下初発病株と略記）を中心にして，その周囲に生育する株が逐次発病して行く傾向が認められた。しかし，10月中旬以降は初発病株の周辺部に生育する株だけでなく，9月下旬までの既発病株に隣接するものも発病するようになった。10月下旬には圃場全体に発病株が分布するように

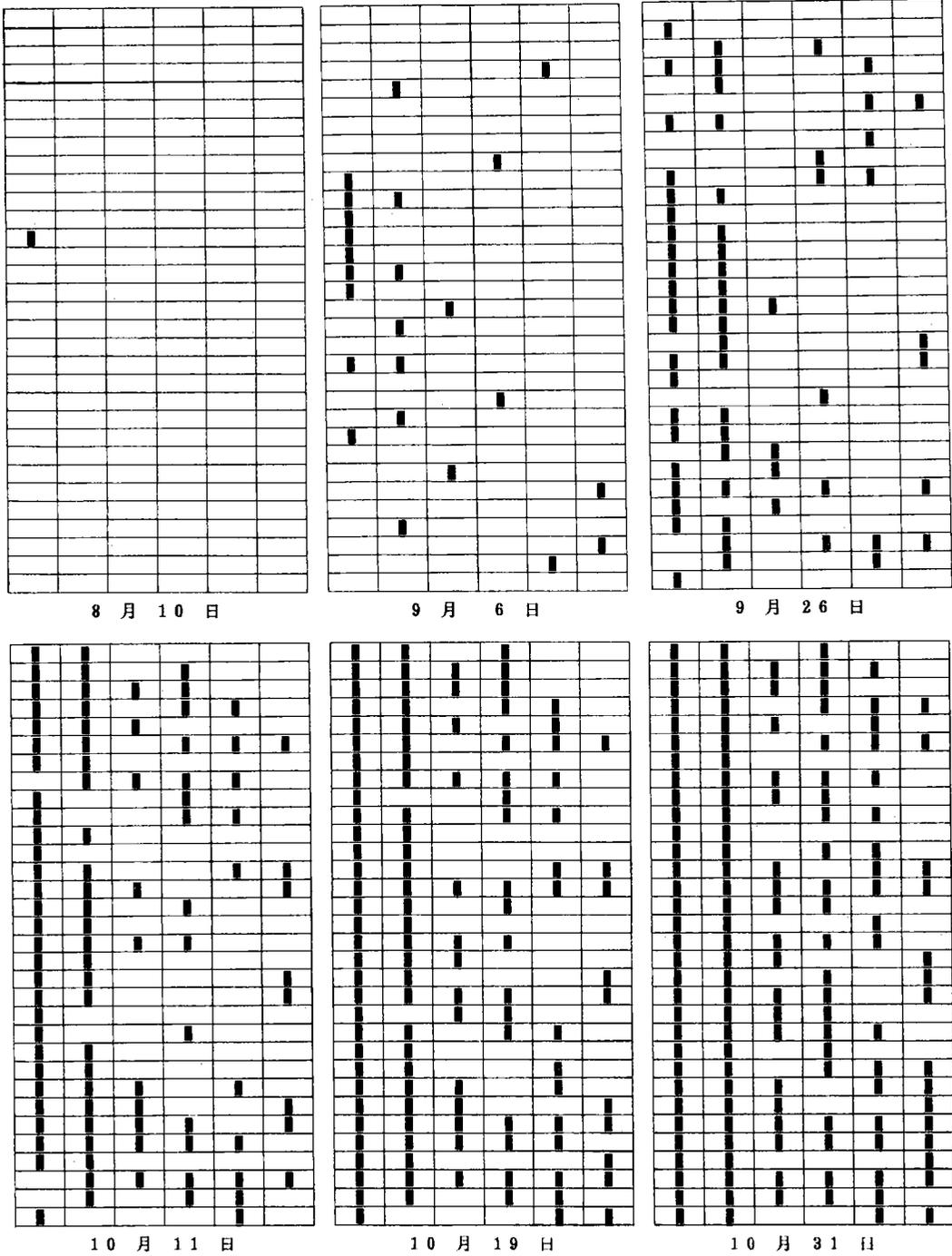
なったが，発病株が初発病株を中心に集中する傾向は11月上旬でも認められた。

V. 考 察

アスパラガス茎枯病の病原菌は *Phoma asparagi* saccardo とされてきた。しかし，守川ら²⁾は我が国に発生する茎枯病の主要病原菌は *Phomopsis* 属菌であり，病徴や病原菌のβ胞子の大きさから，発病には *P. asparagi*, *p. asparagicola* あるいは *P. asparagi* の一変種が関与していると指摘した。広島県においても茎枯病の病原菌を調べた結果，すべての試料から *Phomopsis* 属菌が分離され，病徴から判断して *P. asparagicola* あるいは *P. asparagi* の一変種が関与しているものと推測された（第1表）。しかし，筆者らは病原菌の種名についての検討をしていないので，この点についての詳細は，今後待ちたい。

茎枯病菌は罹病組織上の病斑部における柄子殻の形で越冬し，罹病組織が腐敗しない限り，柄子殻は原形を保ち，柄子殻内の柄胞子は高率に病原性を維持することが明らかとなった（第2表，第3表）。また，圃場の地表面に放置された罹病組織は越冬中に腐敗することが少なく，病原菌はこれらの病斑部で容易に越冬し，高率に病原性を保っていること（第3表），及び前年作の罹病組織を圃場の地表面に放置した状態で栽培すると，発病時期が早くなり，しかも，初発時から高率に発病することから（第2図，第5表，圃場I），尾沢³⁾の報告のように，圃場に放置された罹病組織の柄胞子は次年度作の発病の最も重要な第一次伝染源になることが明らかとなった。

一方，残茎の地表面下2～3cmの組織に形成される病斑部においても，生存率は著しく低下はするが，病原菌が越冬することを立証した（第2表）。越冬率が低くても，圃場内の残茎の量を考えると，これらの病斑上の病原菌も第一次伝染源として無視することはできないものと思



■: 発病株

第3図 圃場における茎枯病の発病株の分布状況 (圃場Ⅲ)

われる。また、残茎の地上露出部を焼却しても、その地下部2~3cmの組織に形成される病斑部の病原菌をすべて死滅させ得ないことも明らかにしたが(第2表)、この事実は圃場に散乱する残渣や地表面に露出する残茎を焼却するだけでは第一次伝染源密度を十分に低減することができないことを示している。更に、罹病組織を土壤中に埋設した場合でも、病原菌が完全に死滅しないことも明らかにしたが(第3表)、このことから残渣の鋤込みは第一次伝染源密度を低減する有効な措置とはならないように考えられる。したがって、第一次伝染源密度の低減には、残茎の抜き取りと残渣の焼却が重要な対策の一つと結論される。

初期の発病が立茎の地際部付近に集中してみられることや、立茎の基部を円筒状の被覆資材で保護すると、第一次発病が少なくなる(第4表)、また、円筒被覆試験で観察されたことであるが、降雨後円筒の表面に多量の泥が付着する現象からみて、第一次伝染源上の柄胞子は主に雨滴によってはね上げられ、萌芽間もない茎の地際部付近の組織に侵入し、第一次発病の感染が起るものと推測される。更に畝面に散乱する第一次伝染源をモデルシートでマルチ処理(第4表)をすれば、第一次発病が減少する事実も、第一次伝染源上に形成される柄胞子の雨滴はね上げ感染が第一次発病の重要な感染経路であることの証明となる。

長期採り栽培における茎枯病の発生は5月中旬ころから始まる。接種による潜伏期間と初発時期の気温を考慮に入れると、感染時期は5月上旬ころと推測される。この時期の平均気温が15°C前後であることから、この温度条件が満たされ、適度な降雨があれば、圃場の地表面に散乱する第一次伝染源上の柄胞子が内部から柄胞子を溢出し、第一次発病の感染が始まるものと推測される。

第一次発病は発病初期の5月中旬から6月中旬にかけて増加した。そして、第一次病斑が多量に形成される6月下旬には、第一次病斑上の柄胞子が風雨によって空中に飛散し、地際部付近だけでなく立茎の上部にまで到達する機会が多くなり、これが感染源となって第二次発病が始まるものと考えてよい。

本病は降雨が頻繁にみられる時期に多発すると言われているように、つゆ時期(前期発病)及び9月の秋雨時期(後期発病)に発病が著しく助長される傾向は、本研究の試験圃場でも観察された。また、つゆ明け後、平均気温が25°C以上になる夏季高温期に病勢の進展が停滞すると報じられているが¹⁾、前期発病が激しく、圃場内に伝染源が豊富にある場合は、夏季が高温少雨状態で経過した場合でも病勢自体は徐々に進展する(第5表、圃場I)。更に、平

均気温が10°C前後に低下する11月上旬になっても病勢が進むことから、本病は適度な降雨があれば、かなり温度条件の広い範囲で発生する病害と考えられる。しかし、夏季の高温期や晩秋の低温期のような病原菌にとって不良な環境条件下での病勢の進展は、圃場におけるそれまでの茎枯病の発生状況、中でも伝染源量が大きく関与するものと推察される。

圃場における茎枯病の発生病害調査の結果から、本病の発生を第一次発病と第二次発病に分けて検討してきた。それらの結果によると、耕種的防除を何ら施さない圃場では、第一次発病の発生時期が早まるだけでなく、初発時から高率に発病し、その後、短期間のうちに壊滅的な被害を被った(第2図、第5表、圃場I)。このことは、前年作の罹病残渣上で越冬する第一次伝染源の量が多かったことに起因しているものと考えられる。また、立茎の地際部付近に病斑が形成される第一次発病は、枯死茎等程度の高い発病茎の発生に大きく関与するものと考えられ、被害に及ぼす影響は第二次発病に比べると、極めて大きいようである。したがって、第一次発病の初発時期やその後の病勢の進展及び被害の状況は、圃場に残された全年作の被害残渣、即ち第一次伝染源量に大きく影響されることは明らかである。

一方、第二次発病の発生は、伝染源となる第一次発病の発生量に影響される所が大きい。しかし、第二次発病の発生期には、既に第二次発病の伝染源となる第一次病斑が圃場内に多量に形成されている状況にあることを発生病害調査で度々観察してきた。したがって、第2図の圃場Iの前期発病や圃場IIの後期発病の発生病害が示すように、第二次発病が目立つようになると、その後の発病の伝染蔓延は急速で、短期間に激しい被害を被るようになる。

以上のような茎枯病菌の性質や茎枯病の発生生態を考えると、第一次伝染源密度の低減と第一次伝染源からの感染経路の遮断により、第一次発病の発生時期を可能な限り遅らせることが、本病の防除対策を確立するための重要な前提条件であると結論される。

また、円筒被覆試験で明らかにされたように、供試した円筒の中では、透明ポリエチレンフィルム製のものの発病抑制効果が特に高かった。これは円筒内の光質や温度及び湿度条件等が病原菌の生育に微妙に影響したものと推測される。したがって、この点に着眼した対策も、防除法を検討する上での一つの目標と考えられる。

摘 要

広島県で普及するアスパラガスの長期採り栽培での茎枯病の病原菌および発生生態とこれに伴う防除対策の前提要因を明らかにするための試験を実施し、以下の結果を得た。

1. 本県に発生する茎枯病の病原菌は *Phomopsis* 属菌であることが立証された。

2. 茎枯病菌は圃場の地表面に放置された罹病茎葉等被害残渣上で容易に越冬し、次年度作の第一次発病(地際部から地上50cmまでの茎葉の発病)の重要な伝染源になることが明らかにされた。また、低率ではあるが残茎の地表面下の組織に形成される病斑部や地中に埋設した罹病組織の病斑部でも病原菌が越冬することが明らかにされ、これらの罹病組織も第一次伝染源として無視することができないとみなされた。なお、病原菌の越冬形態は病斑部における柄子殻で、その生死、すなわち柄子殻の形成能力が翌年の第一次伝染源量の多少を決定する。

3. 萌芽間もない株養成茎(立茎)に円筒を被せ、茎の基部を保護した結果、第一次発病の発生が減少した。また、圃場の地表面に散乱する残渣をメダルシートでマルチ処理をした結果においても、第一次発病の発生が減少した。これらの結果から、圃場の地表面に残された前年作の罹病茎葉(第一次伝染源)に形成される柄子殻の雨滴はね上げ感染(仮称)が第一次発病の重要な感染経路になることを明らかにした。

4. 長期採り栽培での茎枯病の発生は平均気温が15°C前後になる5月中旬からみられ、平均気温がおおよそ10°Cに低下する11月上旬まで続く。発病はつゆ時期及び秋雨時期に助長され、病勢の進展は夏季高温期に停滞するのが一般とされる。しかし、つゆ明け時期までの発病が激しい場合は夏季高温期にも病勢は徐々に進展した。

5. 初期の発病(5月中旬～6月上中旬)は立茎の地際部付近(第一次発病)に集中して見られた。第一次発病による病斑(第一次病斑)が増加する6月中～下旬になると、第一次病斑上の柄子殻が伝染源となり、立茎上部(地際部から50cm以上)の茎葉にも発病部位(第二次発病)が移行した。第二次発病が目立つようになると、その後の病勢の進展は著しく早くなり、短期間の内に圃場全体に発病が広がり、甚だしい被害を被った。

6. 平均気温がおおよそ15°Cになり、適度な降雨があれば、第一次伝染源上の柄子殻の内部より柄子殻が溢出し、第一次発病が始まるものと推察された。

7. 第一次伝染源密度の低減と第一次伝染源からの感染経路の遮断により、第一次発病の発生時期を可能な限り遅らせることが、防除対策を確立するための前提条件と結論された。

謝 辞

本研究を進めるに当たり、有益な御助言や本稿の校閲をいただいた当センター環境研究部半川義行部長、園芸研究部船越建明部長並びに本稿を取りまとめるに際し、有益な御助言や校閲の労をとられた当センター生物工学研究所佐々木篤所長に厚く感謝の意を表する。

引 用 文 献

- 1) 芦沢俊行・浅利 寛・内田 勉：1981. アスパラガス茎枯病の伝播と防除, 関東東山病虫研報 28: 69-70.
- 2) 守川俊行・佐藤豊三・寺中理明・山本孝彞・児玉不二雄・稲垣佳世子：1990. アスパラガス茎枯病の病原菌, 日植病報 56(1): 126(講要).
- 3) 尾沢 賢：1975. アスパラガス茎枯病の耕種の防除, 関東東山病虫研報 22: 59

The Primary Infection Sources of Stem Blight of Asparagus (*Asparagus officinalis* L.)
and the Disease Spread from them

Yasufumi SAKAI, Teisuke ITHO and Akio TANAKA

Summary

The causal fungi of stem blight of asparagus in Hiroshima Prefecture were identical to that described by Morikawa²⁾ et al., so identified with *Phomopsis* spp. The pathogenic fungi easily over-wintered as pycnidiospores (pycnidia) on plant residues scattered on field surface. They became the most important infection sources for the next cultivation. The pathogens also over-wintered on lesions formed under ground part of the remained stubbles (2 to 3cm below the ground level).

The initial infection was induced by splashed pycnidiospores with rain drops discharged from pycnidia over-wintered on diseased plant residues. So the most of the lesions formed at the early stage of disease occurrence were confined to the stem near the ground level. When the diseased stems induced by the primary infection increased, the secondary infection began and the lesions were also formed on upper part of the stems.

Occurrence of the disease was first noticed at the middle of May and it lasted until the early November. The disease progress was especially rapid from the middle of June to the middle of July and September when it rained frequently.

Key words : asparagus, stem blight, ecology.

