

連載記事

世界のアスパラガス生産の現状と展望 [15]

15. 世界および国内各地で問題となる茎枯病対策
～発生生態とタイおよび国内産地の対策事例～園田高広¹⁾・元木 悟²⁾・甲村浩之³⁾・尾崎行生⁴⁾・
瀧澤民雄⁵⁾・山口貴之⁶⁾・松永邦則⁷⁾〔キーワード〕: アスパラガス, 茎枯病, 発生生態,
防除対策, 事例

1. はじめに

アスパラガス茎枯病は *Phomopsis* 属菌によって引き起こされ、アスパラガスの生産に重大な被害を及ぼす病害である(守川 1991)。本病害の発生は、日本だけでなく、台湾、中国、オーストラリアなどのアジア地域、イタリア、フランス北部などのヨーロッパ地域でも報告されている(Saccard 1884, 北海道中央農試 1987, 田中ら 1987, Bubák 1906, 沢田 1922, Davis 2002, Yin ら 2009)。本病の被害の重大性については、西南暖地の露地栽培産地において、昭和 30 年代後半から本病の発生が問題化し、昭和 40 年代には収穫が皆無となったことから容易に想像できる(新留・小芦ら 1967)。

そこで、本稿では、アスパラガスの安定生産のために本病についての発生生態および防除方法、現地事例を紹介する。

2. 茎枯病の発生生態

(1) 病徴

本病の初期病徴は水浸状の小班であるが、その後は表面に黒い小粒の柄子殻を伴った紡錘形の灰白色～茶褐色の病斑を形成する(写真 1)。初期病斑を取り巻くようにさらに拡大していくと茎全体が枯死する(写真 2)。形成された柄子殻の中には、多数の柄胞子が内包されており、降雨などにより散出し

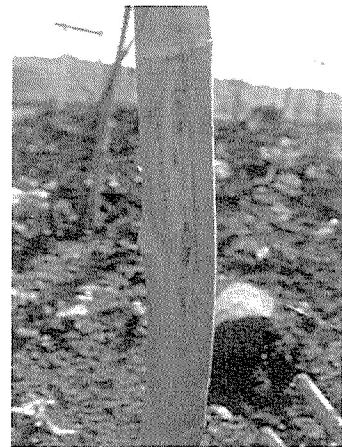


写真1 アスパラガス茎枯病の拡大病斑

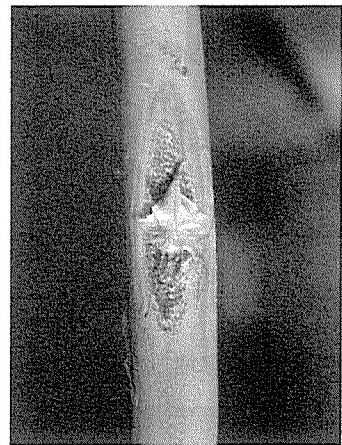


写真2 アスパラガス茎枯病の大型病斑と柄子殻

て本病がほ場に拡大していくことになる。

(2) 主要な感染方法

本病の主要な感染経路は、雨滴が病原菌を跳ね上げることによる感染である。

福島県会津地方における露地栽培とハウス半促成栽培のほ場での本病の発生推移を図に示した(図 1)。露地栽培では、立茎 3～4 週間後から発病が確

¹⁾ 酪農学園大学農食環境学群循環農学類 (Takahiro Sonoda)²⁾ 明治大学農学部 (Satoru Motoki)³⁾ 県立広島大学生命環境学部 (Hiroyuki Kohmura)⁴⁾ 九州大学大学院農学研究院 (Yukio Ozaki)⁵⁾ ちくま農業協同組合アスパラガス部会 (Tamio Takizawa)⁶⁾ 岩手県農業研究センター (Takayuki Yamaguchi)⁷⁾ パイオニアエコサイエンス (Kuninori Matsunaga)

認められ始め、7月に拡大し、高温期の8月に一時停滞、気温が下がり降雨量の増えた9月に再び増加した。一方、ハウス半促成栽培では、まったく本病の発生が認められなかった。新須・小林(1984)は雨よけ栽培により、酒井ら(1992a)は露地栽培のアスパラガス若茎を円筒形の筒で覆うことにより本病の発生が減少したことを報告している。北海道では、道央以南での本病の発生が報告されていた(北海道中央農試 1987)が、2012年の調査の発生調査の結果、上川地方まで発生地域が拡大していることが明らかになった(橋下・園田 2013)。この一因としては、北海道の露地栽培における立茎時期である7月の降水量が大幅に増えていることが考えられた(図2)。

これらのことから、本病の感染には、降雨が大きな要因になっていることが分かる。

一方、夏芽の萌芽が始まる頃に最下位第一側枝よ

り下部から発生する側枝に本病原菌が発生し主茎に移行していく場合や前年度の罹病茎から地際部に感染する場合なども散見されることから、若茎への雨滴による跳ね上げ以外の感染もあることに注意が必要である(写真3, 4)。

(3) 発生生態

1) 発病推移

本病の感染から伝染源となる柄子殻の形成までの期間は、温度などの気象条件により異なるが、約2~3週間である。

露地ほ場で本病の発病推移を調査した結果、大きさが3mm未満の小型病斑から柄子殻を形成する大型病斑までを形成するのに要した期間は、16日間であった(図3)。

また、本病原菌の孢子懸濁液を温度制御環境下で若茎に塗布接種した結果、15~20℃では接種21日後、20~25℃では接種15日後、25~30℃では接種

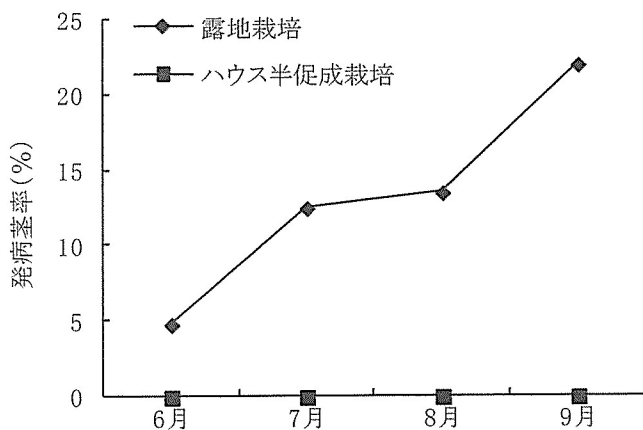


図1 露地栽培とハウス栽培におけるアスパラガス茎枯病の発生推移
2007年福島県会津地方の各8ほ場の平均値。

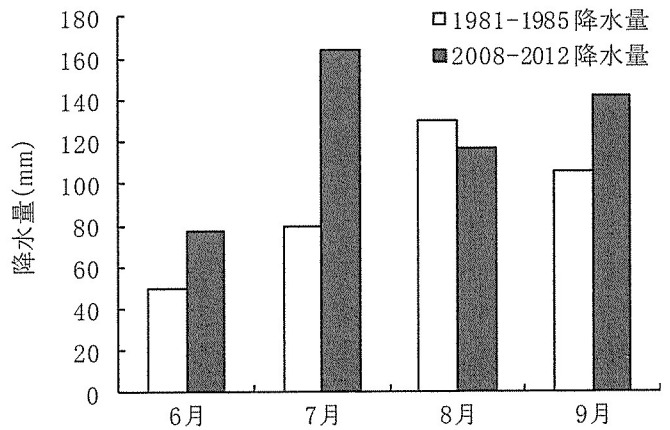


図2 北海道名寄市における1981~1985年と2008~2012年の月別降水量の推移
気象庁気象統計情報より作図。

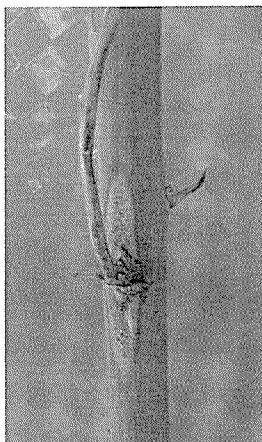


写真3 アスパラガス茎枯病の側枝から主茎への感染と病斑形成



写真4 アスパラガス茎枯病の地際部からの感染と病斑形成

18日後に柄子殻の形成が確認された(図4)。

2) 病斑形成位置

自然発病したアスパラガス主茎上の病斑の分布を調査した結果、病斑は地際から70cm以下に形成され、特に50cm以下で多く認められた(図5)。また、温度制御環境下で約20cmの若茎に本病原菌を接種した結果、2週間後に草丈が120cmに伸長した茎では、地際からの高さ20~40cmにおける病斑形成数が多く、病徴進展も早かった。一方、0~10cmに形成された病斑は少なく、進展が遅かった。

3) 若茎の伸長

茎の伸長に伴う若茎部位の位置の変化を調査した結果、長さ20cmの若茎の頭部は2週間後に19~79cmの位置に移動した(図6)。

この結果は、自然発病および温度環境制御下における病斑形成位置と一致した。

4) 発生生態(図7)

以上のことから、本病は、病原菌が雨滴の跳ね上げにより立茎時の若茎頭部に感染し、感染した若茎の伸長に伴って病斑を地際からの高さ70cm以下に形成する。形成された病斑からは、柄胞子が散出し、次に萌芽する若茎や繁茂した茎葉に感染すること

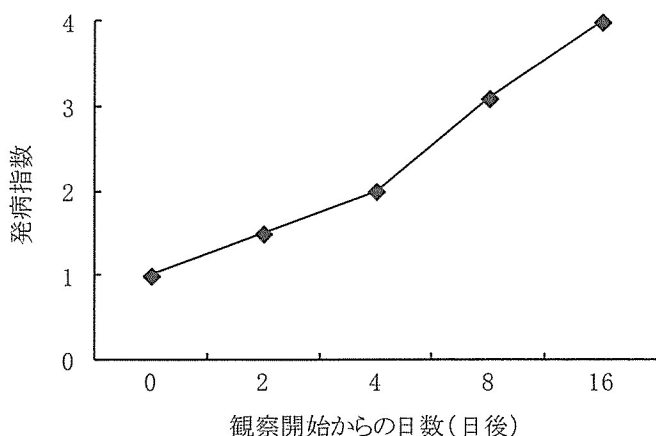


図3 自然発病下におけるアスパラガス茎枯病の病斑形成推移

注) 発病指数: 0=無病斑, 1=小型病斑 (<3mm), 2=拡大病斑 (4mm<, >6mm), 3=大型病斑 (7mm<, >9mm), 4=柄子殻の形成

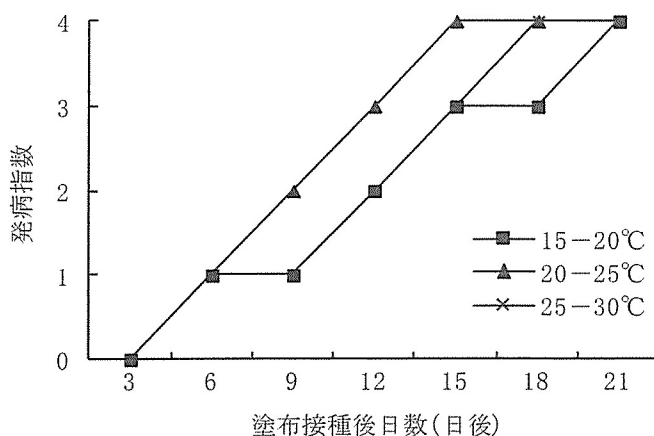


図4 温度制御環境下におけるアスパラガス茎枯病の病斑形成の推移

注) 発病指数: 0=無病斑, 1=小型病斑 (<3mm), 2=拡大病斑 (4mm<, >6mm), 3=大型病斑 (7mm<, >9mm), 4=柄子殻の形成

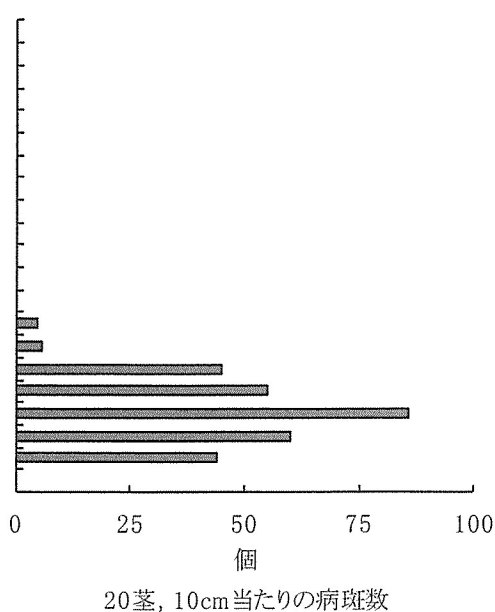
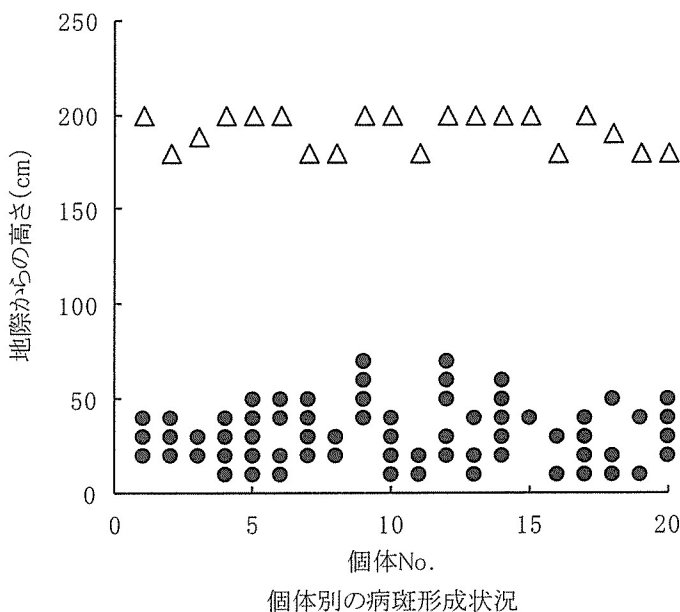


図5 アスパラガス茎枯病の自然発病下での病斑の分布
注) △: 調査茎の草丈, ●: 病斑形成が認められた位置

で圃場全体にまん延していく(写真5)。柄子殻の形成された茎葉残渣は、翌年の伝染源となる。また、春に萌芽する実生苗において、病斑形成が確認されていることから、実生苗も伝染源の一つと考えられる。したがって、茎枯病の発生生態は、罹病茎残渣⇒(実生苗)⇒若茎⇒茎葉⇒茎葉残渣(越冬)であり、本病は適切な防除対策を講じないと恒常的に発生する病害になってしまう。

また、本病は隣接する発生ほ場からの伝搬も見られることから、風や水、人によっても伝搬すると考えられる。

(4) フザリウム病害との併発

生産ほ場において本病の病斑を観察するとピンク～オレンジ色の菌糸に覆われている場合が散見され、その菌叢(きんそう)を検鏡すると胞子の形態からフザリウム属菌であると推察される(写真6)。そのような罹病茎を縦に切断すると導管部分が上下方向に褐変し、鱗芽まで達している(写真7)。また、自然条件下で本病を発生させた株の鱗芽部からは、病原性を有するフザリウム属菌が多数分離された。福富ら(1990)は、フザリウム属菌による立枯病と茎枯病により茎が枯死することを報告している。

このことから、本病は、フザリウム属菌による株

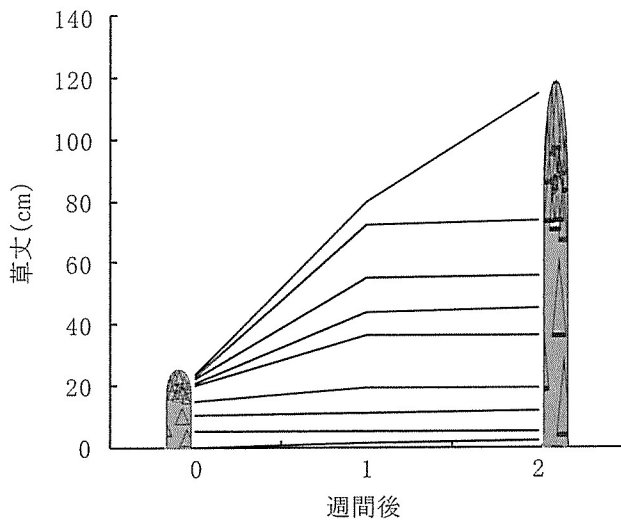


図6 アスパラガスの伸長に伴う若茎部位の位置の変化



写真5 アスパラガス茎枯病の若茎(夏秋芽)への感染と病斑形成

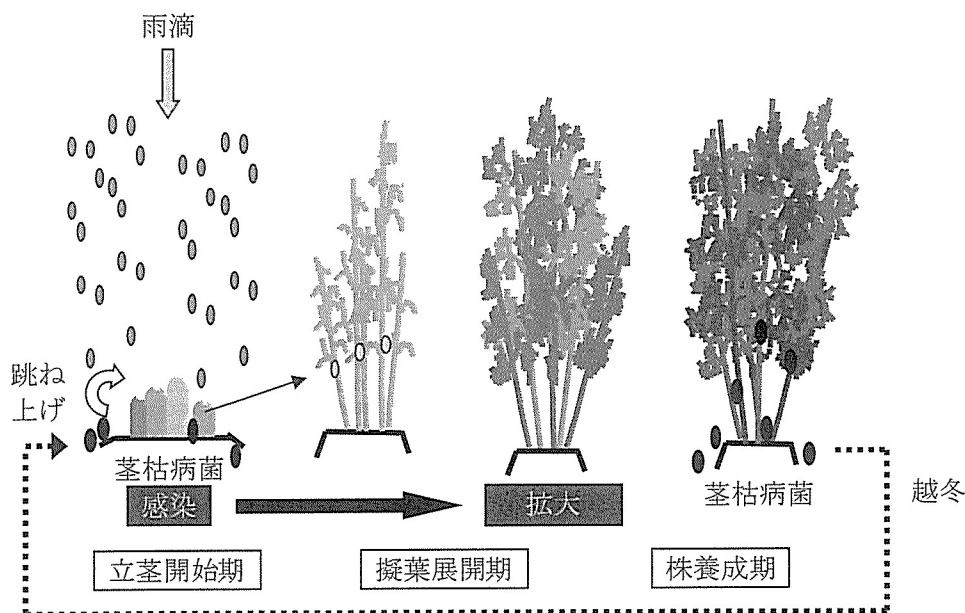


図7 アスパラガス茎枯病の発生生態



写真 6 アスパラガス茎枯病の病斑を覆うフザリウム属菌の菌糸

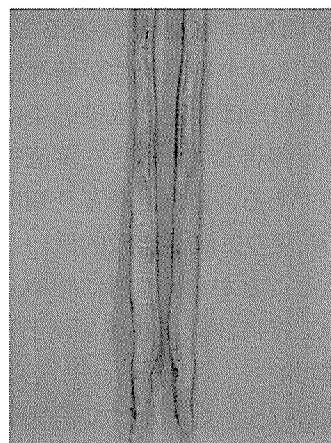


写真 7 アスパラガスの主茎の茎枯病の病斑から侵入したフザリウム属菌による導管褐変状況

腐病を引き起こす要因になっていると推測され、本病の発生ほ場において欠株が年々増加することの一因にもなっていると考えられる。

3. 防除

(1) 防除方法

1) 施設化

本病は、主に雨滴の跳ね上げにより若茎頭部に感染するため、施設化することが最も有効な対策である(新須・小林 1984)。この場合でも、散水チューブによる灌水やハウス開口部からの雨滴の吹き付けにより、本病が発生する場合もあるので注意が必要である。

なお、灌水による本病の発生は、露地栽培でも散見されるので、栽培ほ場の水質や水量、土質などを考慮して灌水方法を選択する必要がある。

2) マルチ

農薬と併用することを前提にすれば、バーク堆肥や稲わらなどで土壌表面を覆うことで雨滴を直接土壌表面に触れさせない方法も対策としては有効である(酒井ら 1992b)。もみ殻をマルチとして使用する場合は、風によりもみ殻が吹き飛ばされ、若茎に傷をつけて曲がりの原因になることを十分に注意する必要がある。

3) 罹病茎のほ場外処分

本病に罹病した茎には、柄子殻が形成されて当年および翌年の伝染源となるため、必ずほ場外に持ち出して処分する。立茎中に本病の病斑が確認された場合は、晴天時に罹病茎の抜取りを行うことも有効である(図 8)。抜取った罹病茎は放置せずに、直ち

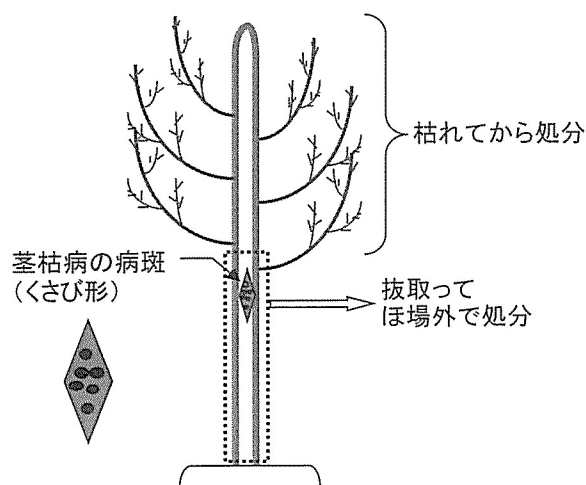


図 8 アスパラガス茎枯病の病斑が形成された茎の除去方法

にビニル袋などに入れ、ほ場外で処分することが重要である。罹病茎の抜取りに伴って、追加立茎をする場合は、薬剤防除を行うことが必須である。

地表面に残った茎葉残渣も伝染源となるので、茎葉刈取り後にバーナーによる焼却を実施し、ほ場衛生に努めることも必要である。

4) 立茎のタイミング

立茎に際しては降雨の少ない時期を選ぶことが重要である。立茎の方法としては、立茎期間が短い一斉立茎の方が本病の感染リスクを減らせるので有効な方法であると考えられる。

5) 薬剤防除のタイミング

薬剤散布に際しては、立茎直後から側枝が展開するまでの期間に集中して行うことが重要である。新留・小芦(1967)は本病が出芽間もない春季から発生すること、中野・平良木(1976)は収穫終了後に

直ちに防除を開始する必要があること、芦沢ら(1983)は本病に対する感受性が萌芽直後ほど高いこと、福富(1994)は主茎の直接感染は若い茎のみで起こることを報告しており、立茎直後からの防除が極めて有効である。また、春どり期間の短い若齢株では、立茎時期の気温が比較的低いため若茎の伸長が緩慢であることから、本病に感染しやすい期間が長くなるので特に注意が必要である。

6) 定植年の防除

定植年の株は7~8月にかけて萌芽が連続して起こるため、本病に感染するリスクが高くなる。しかし、生育が旺盛であることや栽培者が管理をする機会が少ないことから、本病の発生に気付かない場合が多く、定植2年目の立茎後に本病が多発してしまう事例が多くみられる。これを防ぐためには、定植年から定期的な整枝などの茎葉管理を行うとともに萌芽が連続する7~8月にかけての薬剤防除を実施することが不可欠である(園田 2012)。このような定植年の防除は、本病の発生を抑える最も有効な方法であると考えられる。

7) 品種の選定

全雄品種を栽培することは、2次的な伝染源となる実生苗の発生がないことから本病の発生を間接的に抑制するが(北海道中央農試 1987)、本病に対して実用的な抵抗性有する品種は育成されていないのが現状である(園田ら 2001)。現在、九州大学の尾崎らは野生種との種間雑種に本病に対する抵抗性を見出していることから、今後の研究の展開が期待されることである(岩戸ら 2012)。

(2) 防除対策事例

1) 国内

ア. 長野

a. 「盛り土と初期防除」(日農新聞 2012)

長野県野菜花き試験場では、茎枯病対策として畦面に土を5cm以上盛り、若茎が2~5cm程度に萌芽した段階から薬剤防除を行うことで本病の発生が少なかったことを発表している。この方法は、前年の罹病残渣を土中に埋め込むことで雨滴による病原菌の跳ね上がりによる感染リスクを少なくすることになる。一方で、前年の罹病茎が株元に残っている場合は、地際部からの発病が考えられるので、本方法だけでなく、罹病茎の抜取りやバーナー焼却などのほ場衛生の徹底といった対策と組み合わせ

ると有効であると考えられる。

b. 「秋冬ほ場管理の徹底」(瀧澤 2012)

長野県の生産者は、降雪前の茎葉刈取り後に残茎をすべて抜くとともに、収穫残茎も刈払い機で培土ごと削り取り、その後はほ場全体をバーナーで焼却して施肥後に培土している。このようなほ場衛生管理の徹底は、本病の菌密度を低減して発生を極めて低く抑えることができた。Kohmura(2002)も、罹病茎の抜取り、バーナーによる焼却、バーク堆肥によるマルチの順に本病の防除を行うことが有効であることを広島県の事例として報告している。

イ. 福島「罹病茎の抜取りと初期防除」

福島県会津地方の生産者は、罹病茎の抜取りと一斉立茎における初期防除の徹底により、本病の発生を前年よりも低く抑えた(図9)。通常、会津地方では、露地栽培の立茎開始期は6月10日頃であるが、このほ場では前年度における本病の発生が多かったため、通常よりも1週間早く立茎しながら降雨前後の防除を徹底した(図10)。これにより、本病の発生が低く抑えられ、立茎本数が確保されて夏芽の収量が増加した(図11)。

ウ. 北海道

a. 「立茎時からの罹病茎の抜取り」

前年に本病が多発した空知地方のほ場において、立茎本数を通常よりも多くして罹病茎を抜取りながら栽培したほ場では、本病の発生が低く抑えられた(表1)。このほ場においても、前述の福島県の事例と同様、立茎本数を確保するために通常よりも早めに立茎して初期防除の徹底を図った。

b. 「茎枯病多発ほ場での茎葉の全伐」

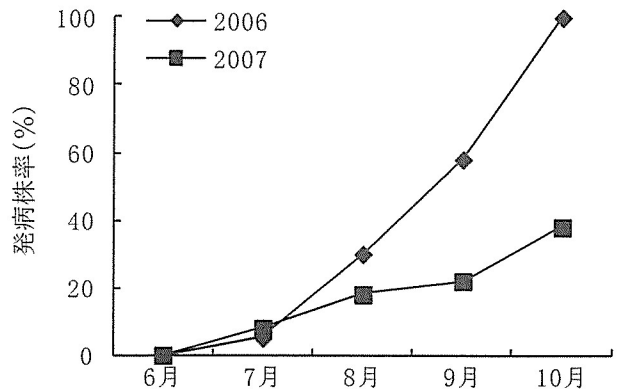


図9 アスパラガスの罹病茎の抜取りと初期防除が茎枯病の発生に及ぼす影響
福島県会津地方のアスパラガス露地栽培ほ場。

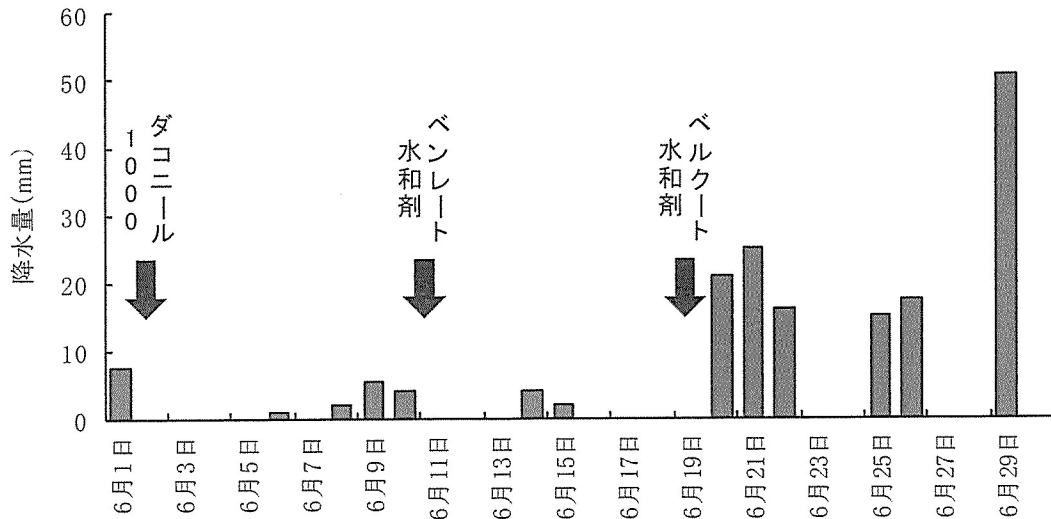


図10 アスパラガス立茎時の降水量と薬剤防除
気象庁気象統計情報より作図，観測地点：会津若松。

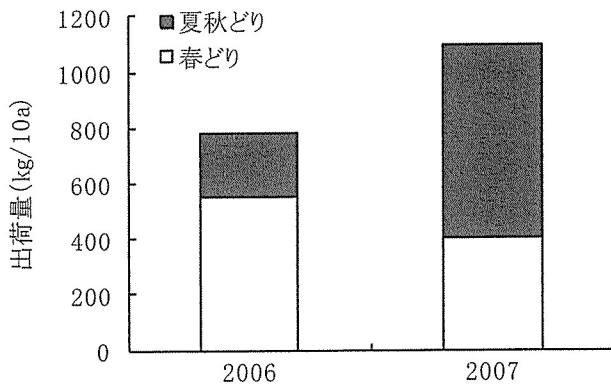


図11 アスパラガス茎枯病の罹病茎の抜取りと初期防除が出荷量に及ぼす影響
福島県会津地方のアスパラガス露地栽培ほ場。

表1 アスパラガスの罹病茎の抜取りが茎枯病の発生に及ぼす影響

処理	発病茎率 (%)
罹病茎の抜取り	1.7±0.9 ^b
無処理	19.7±4.5 ^b
t検定	** ^c

^a 調査日：2012年9月26日

^b 平均値±標準偏差

^c 1%水準で有意差あり

表2 アスパラガスの再立茎が茎枯病の発生に及ぼす影響

再立茎	調査日	発病茎率 (%)
前	6月14日	68.7±7.7 ^b
後	7月14日	0.7±0.5 ^b
	10月9日	25.3±9.1 ^b

^a 全伐：6月26日

^b 平均値±標準偏差

定植年に本病の発生が多かった日高地方の促成栽培株養成の2年目ほ場において、立茎時から本病が多発したため、すべての茎を切り取り、再立茎を行ったところ、立茎前よりも本病の発生が低く抑えられた(表2)。このほ場においても、再立茎に際し初期防除の徹底を行った。

エ. タイ「罹病茎の抜取りとモミガラ堆肥の畦上施用」

全期立茎栽培長期どりの作型を行っているタイでは、本病の対策として罹病茎の抜取りとほ場外持ち出しを行っている(写真8)。このため、立茎本数は、畦1m当たり30本以上と日本(畦1m当たり、暖地では10~12本、寒冷地では15~18本程度を推奨)に比べてとても多いことが特徴である(表3)。また、畦面に厚くもみ殻堆肥を敷くことで、雨滴に

よる跳ね上げ感染を防いでいる(写真9, 山口ら2012)。しかし、2012年は多雨であったため、本病が激しく発生したほ場も多く、収穫皆無となっている状況も見られた(表4, 写真10)。また、本病の発生程度は異なっても、欠株率が約40%であったことから、本病が発生したほ場の生産性は、低下していると考えられた(表4)。

課題としては、最大で年4回の収穫と株養成を繰り返す栽培サイクルにおける本病に対する薬剤防除法、本病の発生を助長するスプリンクラーによる灌水に代わる安価で効果的な灌水法、雨季に対応し



写真8 タイ(ナコーンパトム県)のアスパラガス生産ほ場における茎枯病罹病茎のほ場外持出し状況

表3 タイ(ナコーンパトム県)におけるアスパラガス生産ほ場の立茎状況

ほ場 No.	立茎数 (本/m)	茎径 (mm)
1	29.7±0.9 ^a	7.4±0.4
2	29.7±0.5	6.6±1.2

^a 平均値±標準偏差

表4 タイ(ナコーンパトム県)におけるアスパラガス茎枯病および欠株の発生状況

ほ場 No.	茎枯病発病率 (%)	欠株率 (%)
1	7.6±3.3 ^a	40.3±5.8
2	93.7±0.8 ^a	39.0±0.7

^a 平均値±標準偏差

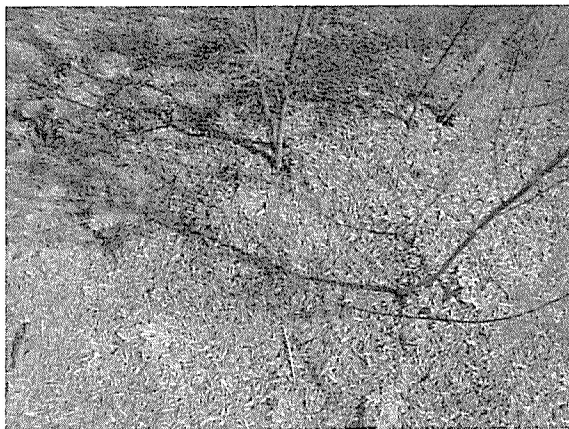


写真9 タイ(ナコーンパトム県)のアスパラガス生産ほ場における畦上のもみ殻堆肥の施用



写真10 タイ(ナコーンパトム県)のアスパラガス生産ほ場における茎枯病発生状況

た防除法の確立などが考えられた。

4. おわりに

本病は、一度発生するとアスパラガス産地を壊滅させる危険性が高い病害である。このため、それぞれの栽培地域の状況に適した複数の防除法を組み合わせた総合防除を講じることが重要である。本報において、紹介した本病の発生生態とそれを踏まえた防除対策、そして国内外の防除対策事例が参考となり、アスパラガスの安定生産がされることを心より願っている。

今回は、「国内におけるホワイトおよびムラサキアスパラガスなどの流通事情と先進地オランダから学ぶホワイト生産の展開」について、研究成果と生産現場などの取り組みを紹介する。

最後にタイのアスパラガス生産圃場調査に際し

ては、TANIYAMA SIAM CO., LTD の宝迫貴志社長をはじめ、社員の方々に多大なるご協力を賜った。心より感謝の意を表する。

引用文献

- 芦沢俊行・浅利 覚・内田 勉 1983. アスパラガス茎枯病の発生生態と防除に関する研究. 山梨農試研報 23 : 99-115.
- Bubák, F. 1906. Zwitter Beitrag zur Pilzflora von Montenegro. *Phomopsis Asparagi* (Sacc.) Bubák-*Phoma Asparagi* Sacc., Bill. De l'Herbier Boissier 2: 393-408.
- Davis, R. D. 2002. Management of three newly recorded asparagus disease in Queensland will require adoption of new production strategies. *Acta Hort.* 589: 365-371.
- 福富雅夫・松代平治・立知本正夫・森川千春 1990. アスパラガス立枯病および茎枯病の併発症状組織の走査電子顕微鏡観察. 日植病報 56 : 362.
- 福富雅夫 1994. アスパラガス茎の老若と茎枯病感受性との関係. 日植病報 60 (3) : 256.
- 橋下 愛・園田高広 2013. 北海道におけるアスパラガス茎枯病の発生調査. 北海道園研談. (投稿中).

- 北海道立中央農試 1987. アスパラガス茎枯病防除技術確立試験 (昭和 61 年度北海道農業試験会議資料).
- 岩戸美由紀・松元 賢・小佐々雅子・竹内陽子・稲田 稔・尾崎行生・大久保敬 2012. アスパラガス (*Asparagus officinalis*) ×ハマタマボウキ (*A. kiusianus*) 種間雑種の茎枯病抵抗性. 園学研 11 (別 2) : 460.
- Kohmura, H. 2002. Asparagus cultivation in Japan, focusing on Hiroshima. *Acta Hort.* 589: 91-96.
- 守川俊幸 1991. アスパラガス茎枯病, 病原菌と防除法. 農薬グラフ 119 : 2-5.
- 中野武夫・平良木武 1976. アスパラガス斑点性病害の発生経過と防除. 東北農業研究 18 : 211-213.
- 日本農業新聞 2012. 7. 12. アスパラ茎枯病盛り土で封じ込め.
- 新留伊俊・小芦健良 1967. 暖地におけるアスパラガス茎枯病の被害と薬剤防除. 九州農業研究 29 : 102-103.
- Saccard, P. 1884. *Phoma asparagi* Sacc. Mich, I 257, Syll. Fung. 3: 162.
- 沢田兼吉 1922. アスパラガス茎枯病. 台菌調 1: 528-531.
- 酒井泰文・伊藤悌右・田中昭夫 1992a. アスパラガス茎枯病の発生生態. 広島農技セ研報 55 : 97-107.
- 酒井泰文・伊藤悌右・田中昭夫 1992b. アスパラガス茎枯病の耕種的防除法. 広島農技セ研報 55 : 109-119.
- 新須利則・小林雅昭 1984. アスパラガス茎枯病の雨よけと薬剤による防除. 九州病虫研報 30 : 59-61.
- 園田高広・浦上敦子・伊藤喜三男・甲村浩之・大和田正幸・梶 和彦 2001. アスパラガス属植物における茎枯病抵抗性とその雌雄間差異. 園学雑 70 (2) : 244-250.
- 園田高広 2012. 定植一年目の管理がカギ. 現代農業 8月号 : 172-173.
- 瀧澤民雄 2012. 6年でトップに上り詰めたアスパラ農家. 現代農業 8月号 : 180-185.
- 田中欽二・土田清二・野中福次 1987. 佐賀県におけるアスパラガス茎枯病の発生について. 九州病虫研報 33 : 66-70.
- 山口貴之・元木 悟・松永邦則・前田智雄・井上勝広・兼子まや・甲村浩之・佐藤達雄・園田高広・浦上敦子・荒木 肇 2012. 世界のアスパラガス生産の現状と展望 [10] 10. 周年供給と輸出, 東南アジアのアスパラガス生産. 農及園 87 (4) : 441-450.
- Yin J., C. Chin, J. Ye, W. Zhao and G. Li. 2009. An effective asparagus stem blight management program. Proc. 12th Intl. Asp. Symp. 97.

新編 野菜園芸ハンドブック

西 貞夫 監修

定価 16,800 (税込)・A5判 1184 頁・送料 700 円

総論は基本的課題を問題別に, 各論は栽培技術を作物別に, 実際栽培の手引きとなるように平易記述の学生・研究者・技術者, 現場生産者の必読書.

[要目] (総論) 1章 野菜の生産と消費の動向, 2章 野菜の用途・成分・機能性および安全性, 3章 野菜の種類と分類, 4章 品種生態と作型, 5章 野菜の育種, 6章 種子の特性と育苗, 7章 養水分・土壌管理, 8章 園芸資材の種類と利用, 9章 施設環境制御, 10章 養液栽培, 11章 収穫後の取扱い・出荷・流通, 12章 機械化・省力化, 13章 除草剤・生育調節剤の利用, 14章 病虫害防除, 15章 環境保全 (各論) 1章 ウリ類, 2章 ナス類, 3章 その他果菜類, 4章 マメ類, 5章 塊根類, 6章 直根類, 7章 菜類, 8章 生菜および香辛菜類, 9章 柔菜類, 10章 ネギ類, 11章 その他の野菜, 付表 (1. 気象

概況, 2. 月平均気温, 3. 月降水量, 4. 日長時間 (日出～日入), 5. 主要野菜の播種量, 6. 主要野菜の平均収量, 7. 主な登録農薬 (病虫害防除用), 8. 野菜における適用登録除草剤一覧, 9. 野菜に対する登録生育調節剤とその使用方法, 10. 主な肥料の種類と特徴, 11. 野菜の標準成分表, 12. 最近の農林水産省育成野菜農林登録品種の特性等一覧), 索引.

