



あたらしい 農業技術

No.634

圃場のネギ黒腐菌核病リスクに
応じて防除対策を選択できる
診断・防除マニュアル

平成 29 年度

要 旨

1 技術、情報の内容及び特徴

- (1) 圃場ごとのネギ黒腐菌核病リスクを栽培前に診断し、これにあった防除対策を選定できる診断対策マニュアルを作成しました。
- (2) 診断は栽培前に「前作の発病程度」、「周辺圃場の発病」、「定植前の土壌pH」、「土壌中の菌核数」の4項目を検査し、各項目の検査結果（発病ポテンシャル＝発病しやすさ）により、総合的な黒腐菌核病リスクをレベル1（低い）、レベル2（中程度）、レベル3（高い）の3段階で診断します。
- (3) リスクに応じて、土壌pHの矯正、輪作・間作作物の導入、化学農薬の処理、土壌消毒などの適切な防除技術が選択できます。
- (4) 土壌pHの矯正により、ネギ株元の土壌pHを7.0以上に保つことで、被害を軽減できます。pH矯正は、苦土石灰の土寄せ時処理、または転炉スラグの定植前全面土壌混和か、定植前植え溝処理によって実施します。
- (5) 化学農薬による防除対策として、ペンチオピラド水和剤（商品名：アフェットフロアブル）の株元灌注処理（2回以内）が有効です。特に、地温が20℃を下回ってくる10月以降の土寄せ毎の処理が効果的です。
- (6) 耕種的な防除対策として、大麦等の輪作、間作により伝染源である土壌中の生存菌核数を減らすことができます。また、年内に収穫する作型にすることで被害を軽減できます。

2 技術、情報の適用効果

圃場ごとのネギ黒腐菌核病リスクに応じて、土壌消毒のみに頼らない、効果的な防除が可能となります。

3 適用範囲

- (1) 営農指導機関
- (2) 県内全域のシロネギ生産者

4 普及上の留意点

文中に記載されている農薬は、最新の登録内容に基づいて使用してください。

目 次

はじめに	1
1 ネギ黒腐菌核病について	1
2 圃場の診断	2
(1) 検査項目	2
(2) 総合評価	4
3 リスクに応じた防除対策技術	5
(1) 防除対策技術の選定	5
(2) 防除対策項目	6
おわりに	9
参考文献	9

はじめに

中遠地域を中心としたシロネギ産地では、土壌伝染性病害であるネギ黒腐菌核病の発生が年々拡大しています。本病が多発すると収穫が皆無になってしまうため、対策に苦慮しています。また黒腐菌核病は全国的にも、多くのシロネギ産地で発生し、近年のシロネギ生産における最重要病害となっています。このため農林技術研究所では黒腐菌核病の診断・防除技術について研究を実施し、これまでの成果として、栽培前に圃場ごとの黒腐菌核病の発病リスクを診断することで、リスクレベルに対応した防除技術を選択できる指導者向けの新しいマニュアルをとりまとめましたので紹介いたします。

作成したマニュアルは圃場の健康診断に基づいた土壌病害管理：ヘソディム (HeSoDiM: Health checkup based Soil-borne Disease Management) という、新しい土壌病害防除の考え方により作成いたしました。ヒトの健康診断において、血液検査等の結果から疾病リスクを明らかにし、生活習慣の改善や治療法を検討することを参考にし、圃場を診断した結果を基に土壌病害リスクの程度に応じて予防的に防除対策を選択して対処するという考え方です。これにより、防除対策が過剰になったり、不十分になったりすることを避けられます。また過剰な薬剤施用を避けられるため、環境負荷低減が図れます。

1 ネギ黒腐菌核病について

ネギ黒腐菌核病は *Sclerotium cepivorum* による病害で、1 mm弱の微小な黒色菌核が伝染源となる土壌伝染性病害です。本病は、ネギだけでなく、他のネギ属植物（タマネギ、ニンニク、ニラ、ラッキョウ）にも発生します。発病初期は葉先枯れなどの症状がみられ、進展すると地際を軟化腐敗させ、枯死に至ります（図1）。地下の病斑部には始め白色の菌糸が伸長し、その後、菌核が形成されて、病斑部は黒色のかさぶた状になります（図2）。

ネギ黒腐菌核病は低温性の病害で、菌糸の生育適温は5～20℃、菌糸の生育は15～20℃で最大となります。このため発生時期は秋から春に該当し、県内のシロネギ栽培の主力作型である秋冬ネギでは収穫期に当たります。掘取り前には気づかず、収穫時に初めて発病を確認して出荷不可になる場合もあり、生産者の生産意欲を削いでしまいます。



図1 罹病した地下部の白色菌糸と黒色かさぶた状に形成された黒色微小菌核

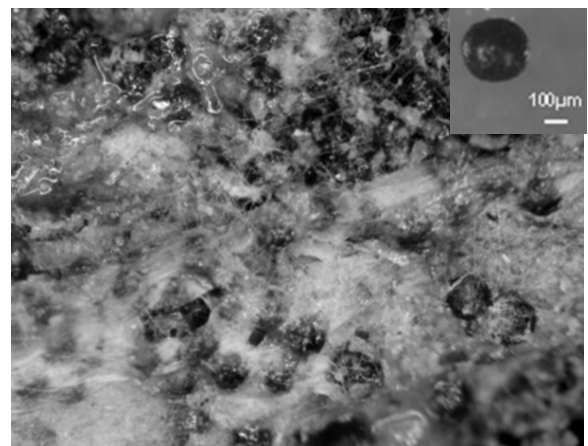


図2 病斑部の拡大図
(黒色微小菌核が多数形成)

本病の菌核はネギ属作物から出る揮発性物質を感知して発芽し、菌糸を伸ばしますが、ネギ属作物がないと土壌中の菌核は数年間残存して感染源となります。菌核1個でも容易にネギを枯らし、海外の文献ではニンニクにおいて、作付け前に土壌100gあたりに菌核が2個あれば収穫時に90%以上の株で発病したという報告があります。

2 圃場の診断

(1) 検査項目

ほ場の検査項目として「前作の発病程度」、「周辺ほ場の発病」、「定植前の土壌pH」、「土壌中の菌核数」の4項目を取り上げました。

ア 前作の発病程度

過去に本病の発生があると罹病株に形成された菌核が土中に残り、次作の感染源となることから、前作の収穫時に発病株率、発病地点を確認します。

イ 周辺ほ場の発病

周辺圃場で発病があると風雨で菌核が運ばれる可能性があります。また、自家の他圃場で発病があると機械に付着して広がる可能性があることから、周辺圃場の発病の有無を前作収穫時に確認します。

ウ 定植前の土壌pH

ネギ株元の土壌pHを7.0以上に保つと被害が軽減することから、定植前にpH測定を行います。

エ 土壌中の菌核数（アが不明の場合）

ネギ黒腐菌核病の菌核は非常に小さく、土壌の中から肉眼で見分けることは困難です。そこで、迅速かつ高精度に土壌中の菌核を定量するための方法を開発しました。

①表層の3cm程度を除き、深さ15cmまでの土壌を採取します。

②土壌を水洗しながら篩い分けします。

③菌核を含む篩上の残留物を次亜塩素酸ナトリウム水溶液中で攪拌し、表面殺菌します。

④更に水中で比重により高比重の土壌粒子と菌核を含む低比重物を分別します。

⑤分別された低比重物の中から、菌核を実体顕微鏡下でピンセットを用いて拾い上げます。

⑥そのまま挟み割った後、培地上に静置して、10～15℃で2週間培養します。菌核の中身は透明で弾力のあるゼリー状であり、挟み割った時には何も流出しません。

*ピンセットでつまんだときの弾力の有無や、蛍光色素による活性染色で、簡易に生死判別することもできます

⑦菌糸伸長や菌核形成で生死の判定と黒腐菌核病菌かどうか最終的に判定をします。

この方法により、生存菌核数を迅速に調査可能になりました（図3）。各圃場内5ヶ所から各500g程度ずつ採取して、各地点の菌核数を上記の方法により調査します。

① 土壌サンプリング・計量 (混和後、理化学
性分析用サンプルを除いて使用)



①

② ふり分け (スプレー使用)

目合い1-2mm: 小石等除く → 0.18mm: 菌核を回収

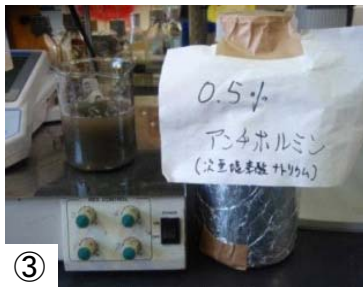


②

土壌の計量
から

③ 次亜塩素酸処理 (0.25%・2.5分)

雑菌除去 + 植物残渣等の漂白で菌核が見やすい



③

菌核画分
の回収まで

10分

④ 土壌粒子との分離 (デカンテーション)

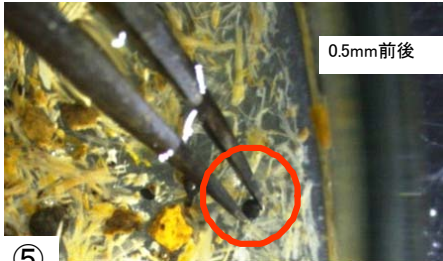
比重の差で同じ位の大きさの砂粒と菌核を分離



④

⑤ 菌核の拾い上げ (ピンセット使用)

顕微鏡 (10倍拡大) で見ながら菌核をつまみとる



⑤

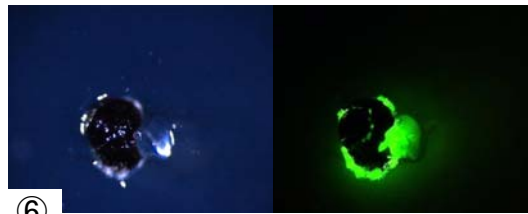
菌核拾上げ
+ 割り入れ
5~15分
(個数による)

活性染色
5~15分
(個数による)

⑥ 簡易生死判定

つまむと弾力がある・FDA活性染色陽性 → 生

つまむとすぐ壊れる・FDA活性染色陰性 → 死/活性低下



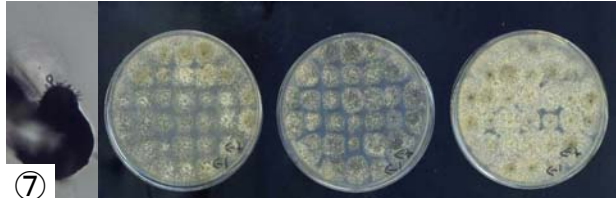
⑥



⑦ 培養法で最終判定 (10-15°C)

ストマイ100ppm・テトラサイクリン50ppm入りPDA使用

培養 → 菌核形成 2週間



⑦

図3 湿式篩い分け法による土壌中の菌核数測定手順

(2) 総合評価

ア、イ、ウもしくはイ、ウ、エの各診断項目の検査結果に、発病に対する重み付けをした点数を合計し、その圃場の総合的なリスク（発病ポテンシャルレベル）を3段階で評価します(表1)。

表1 圃場のネギ黒腐菌核病リスク評価

診断項目	診断結果	点数	発病ポテンシャルレベル	
			合計点	
ア 前作の発病程度	前作の発病なし	0	2以下	低 (1)
	前作の発病株率1%以上20%未満	4		中 (2)
	前作の発病株率20%以上	6		高 (3)
イ 周辺ほ場の発病	自家他圃場と隣接圃場ともに発病なし	0	3~5	中 (2)
	自家他圃場または隣接圃場の発病あり	1		
	自家他圃場+隣接圃場の発病あり	3		
ウ 定植前の土壌pH	pH7.0以上	0	6以上	高 (3)
	pH6.0~7.0未満	1		
	pH6.0未満	2		
エ 土壌中の生存菌核数（ほ場内5ヶ所各100g土壌中）	菌核の検出なし	0	6以上	高 (3)
	5ヶ所の菌核数の平均が1個未満	3		
	5ヶ所の菌核数の平均が1個以上	5		

※点数:発病に対する重み付け

3 リスクに応じた防除対策技術

(1) 防除対策技術の選定

総合評価から求めたほ場のリスクに応じて、防除対策技術を選定します(表2)。

表2 圃場のネギ黒腐菌核病リスクに対応した対策項目

対策項目	発病ポテンシャルレベル		
	低(1)	中(2)	高(3)
伝染源の除去	○	○	○
土壌pHの矯正(定植前)	○	○	○
輪作・間作	○	○	○
作型の変更		○	○
土壌pHの矯正(土寄せ時)		○	○
薬剤処理(前作発生場所)		○	
土壌消毒			○
薬剤処理(ほ場全面)			○

発病ポテンシャルレベル低(1)では、防除対策メニューとして「伝染源の除去」、「土壌 pH の矯正(定植前)」、「輪作・間作」を実施します。

レベル中(2)では栽培条件によっては多発する恐れがあるため、レベル1の対策に加え、前作の発病箇所や菌核が確認された箇所を中心に、「土寄せ時の石灰処理」と「薬剤処理(前作発生場所)」を実施します。「作型の変更」として作付け時期の変更が可能であれば年内収穫となる作型に変更します。

レベル高(3)ではレベル中(2)の対策を実施するとともに、ほ場全面の土壌消毒を実施してください。また生育期間中の薬剤処理も、ほ場の全面に実施してください。土壌消毒の実施が困難な場合にはネギ属以外の他作物への転換を検討してください。

(2) 防除対策項目

ア 伝染源の除去

黒腐菌核病を発病した株は菌核を形成し、これが土壌中に残ると次作の伝染源となります。そのため前作の発病株は、ほ場外に持ち出して処分してください。

イ 土壌 pH の矯正(定植前、土寄せ時)

ネギ黒腐菌核病菌は組織軟化酵素を産生してネギに感染しています。組織軟化酵素が働く最適 pH は 3.0-3.5 と低く、5.0 以上では活性が低下するため、ネギ近傍の pH を高く保つことが感染を防ぐこととなります。ネギ黒腐菌核病菌は自らシュウ酸を産生して pH を低下させますが、温度と pH の関係を調査したところ、10℃以下の低温期にネギ近傍を pH7.0 以上に維持することで発病が軽減しました(表3)。このため、定植前に土壌分析を実施し、pH が低い場合は、苦土石灰、転炉スラグ等の pH 矯正資材を用いて圃場 pH を上げてください。

表3 異なる初期 pH 及び温度における黒腐菌核病の発病

温度/期間 初期pH	15℃			10℃			5℃		
	2週間後	3週間後	5週間後	2週間後	3週間後	5週間後	2週間後	3週間後	5週間後
5.0	100	-	-	0	47	100	0	0	73
5.5	100	-	-	0	60	100	0	0	93
6.0	100	-	-	0	33	100	0	0	87
6.5	100	-	-	0	40	100	0	0	87
7.0	100	-	-	0	33	100	0	0	47
7.5	100	-	-	0	20	100	0	0	47

直径1cmのネギ葉鞘ディスク上に pH を 5.0~7.5 に調整した 0.1M のリン酸バッファー 20 μL を滴下し、液滴中に割りを入れて発芽を促進した成熟菌核を置いて接種した。各 pH あたりディスク 15 枚を用い、15℃・10℃・5℃に設定したインキュベーター内に、同様に調製したディスクを載せた素寒天平板を入れ、接種から 2 週間後、3 週間後、5 週間後に発病(ディスクの透化・崩壊)の有無を調査した。10℃・3 週間後及び、5℃・5 週間後の調査では、液滴の pH を pH 試験紙(ADVANTEC Universal:pH1~11)により調べた。

栽培期間中の pH 矯正による発病抑制効果を検討するため、現地ほ場試験にて土寄せ時苦土石灰処理(30 kg/10 a/回、4回)を行ったところ、発病を抑制して可販株率を増加できました(図4)。この試験での処理コストは定植時苦土石灰 60 kg/10a 処理を加えて、5,580 円/10a でした。

また pH 矯正効果のある転炉スラグ(製鉄時に複製される資材で長期間 pH を高く維持できる効果がある)を定植前にほ場全面に混和することで、処理後 2 年目まで発病抑制効果を確認しました(図5)。転炉スラグの処理量は村上らの方法に従い、実際に処理する圃場の土壌を用いて検量線を作成し、pH7.5 に矯正することを目標とした量とします。転炉スラ

グは長期間の pH 矯正が可能ですが、初期コストが大きくなることと、シロネグの場合には土寄せにより土を大きく動かすことから、他作物と比較して持続期間が短くなる問題点があります。これを改善するため、処理量を 1/4 に減らして定植時植溝処理の試験を実施したところ、全面処理と同等の抑制効果が得られています（図 6 ※定植時植溝処理を行う場合は、毎年の施用が必要です）。

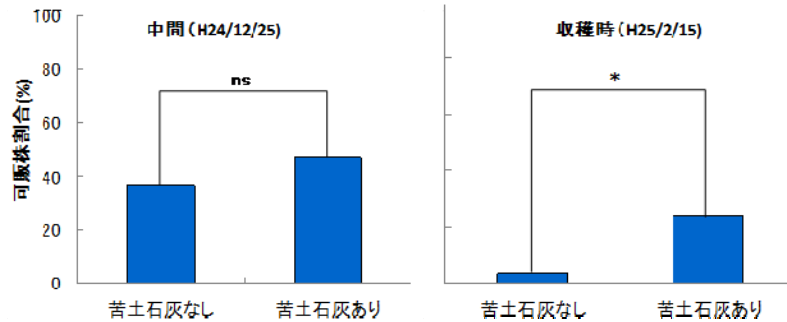


図 4 土寄せ時石灰処理の黒腐菌核病発病抑制効果

品種 ‘龍翔’ 区面積 7.5 m² (1.5×5m 約 210 株) 3 反復 定植：H25.7.2 苦土石灰処理量：定植前 60 kg/10a+土寄せ時 30 kg/10a×4 回 (10/9、11/1、12/3、12/25) 前作発病株率 90%のほ場を使用。調査：H24.12.25 に各区 30 株 (中間) H25.2.15 に 50 株 (収穫時) を抜き取り調査した。

*石灰処理の可販株率への影響のメタアナリシス (リスク比、変数効果モデル) の結果

中間：統合リスク比 0.82[95%信頼区間：0.41~1.61] 5%水準で有意差なし。

収穫時：統合リスク比 0.79[95%信頼区間：0.65~0.96] 5%水準で有意差あり。

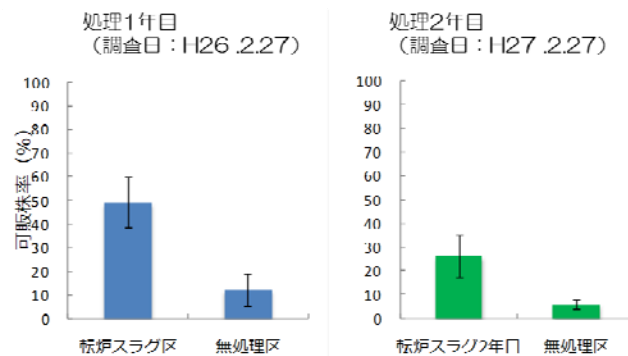


図 5 転炉スラグの定植前全面土壌混和処理による黒腐菌核病発病抑制効果

品種 ‘龍翔’ 区の面積：7.5 m² (1.5×5m) 3 反復 定植：1年目 H25/7/18 2年目：H26/8/1 転炉スラグ施用量：5.5t/10a 収穫時調査：1年目 H26/2/27 2年目 H27/3/18 区の中央から 50 株を抜き取り、可販株率を調査した。

エラーバーは標準誤差

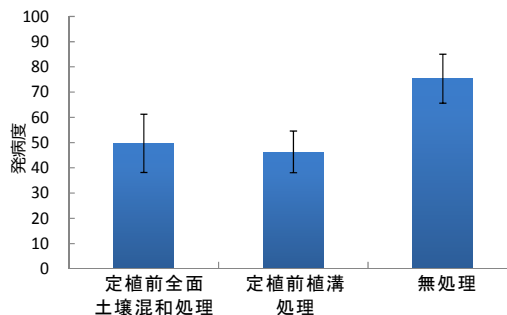


図 6 転炉スラグ定植前全面土壌混和及び定植前植溝処理による黒腐菌核病発病抑制効果

品種 ‘龍翔’ 区の面積 5.0 m² (1.0×5.0m 125 株) 3 反復 定植：H27.8.11 転炉スラグ全面処理量：3.6t/10a 植溝処理 1/4 量 収穫時調査：H28.2.23 区の中央から 100 株を抜き取り調査し、下記基準で発病度を求めた。

発病程度：0：健全 1：茎盤部が褐変 3：葉身の 1/4 未満が腐敗 5：葉身 1/4 以上が腐敗

発病度 = 100 Σ (程度別発病株数 × 程度ごとの指数) / (調査株数 × 5)

エラーバーは標準誤差

ウ 輪作・間作

ネギ作付け前や定植後の畝間に他作物を植え付けることにより、菌核数を減らせることを確認しました。間作作物や緑肥作物を導入したり、他作物との輪作を行ったりすることで、土壌中の菌核数を減少させてください。中でもマルチ麦の間作は、土着天敵を温存することでネギアザミウマ対策にもなり、また、夏の地温上昇抑制にも有効なことが確認されています。

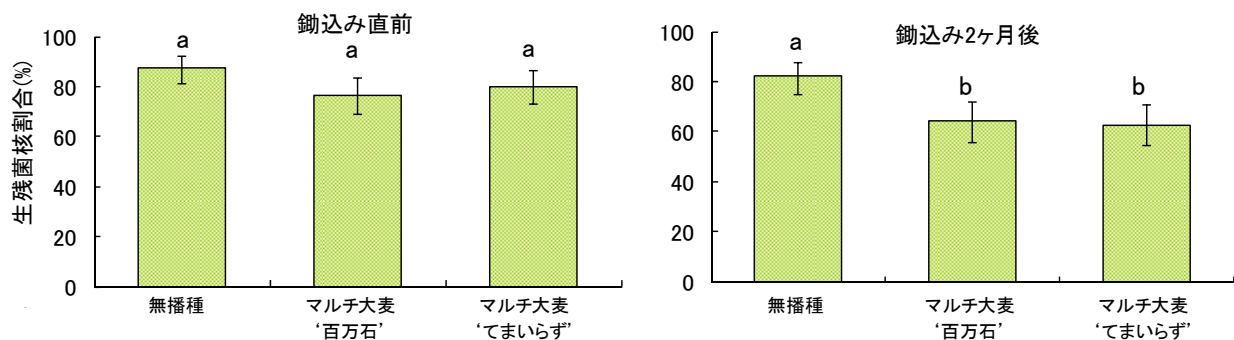


図7 マルチ大麦の鋤込みが黒腐菌核病菌核の生存に与える影響

エ 作型の変更

本病原菌は低温性菌であることや、10℃以下ではネギの病気への感受性が高まり発病が増加することから、年内収穫へ作付け時期を早めることで発病適期を避けられるため、被害軽減が可能です（図8）。圃場作付け計画を見直して、前作で多発した圃場にネギを定植する場合は、早期取りの作型に変更することも検討してください。

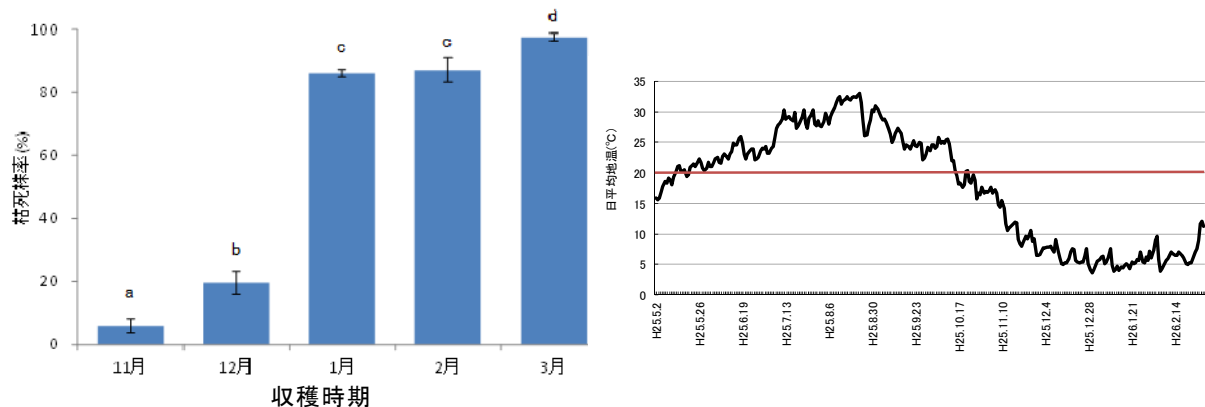


図8 作型の違いによる枯死株率への影響と試験時の地温の推移

- 1) Bonferroni 補正を行った Fisher の正確確率検定により異符号間で有意差あり ($p < 0.01$)。エラーバーは標準誤差を示す
- 2) 試験方法 処理区は収穫時期として11月(定植:6/15)、12月(6/30)、1月収穫(7/15)、2月収穫(8/5)、3月収穫(8/19)を設定した。所内露地ベッドにて定植前にPDA培地で培養した菌核約3,000個/m²および菌核を含んだフスマ・籾殻培地5g/m²を土壌中に混和し、各区の土寄せの際に菌核を含んだフスマ・土壌培地15g/m²を株元に混和して接種を行った。土寄せは11、12、1月収穫は3回、2、3月収穫は2回行った。調査は各区の収穫時、ただし2、3月収穫区は発病が激しいため1/28に調査を早め、枯死株率を算出した。

オ 薬剤処理

黒腐菌核病対策として、栽培期間中に使用できる化学農薬として、アフェットフロアブルとモンガリット粒剤の2剤が登録されています（平成29年3月現在）。このうちアフェットフロアブルの株元灌注処理の効果が高く、処理時期の検討を行ったところ、日平均地温が20℃を下回り、本菌の活動が活発になり始める10月に1回目の処理をすることで防除効果が高まる傾向がありました（図9）。モンガリット粒剤は多発ほ場では効果が劣るため、予防的な使用が望まれます。この登録剤2剤以外で新たに防除効果を確認した剤についてはメーカーに働きかけをし、一部は登録に向けた試験を開始していますので、今後使用できる剤が増えてくることが期待されます。

生物農薬では、菌核を食べて数を減らすミニタンWGが登録されましたが、シロネギでは効果が安定しない場合が多く、効果的な処理方法について、現在も検討を進めています。

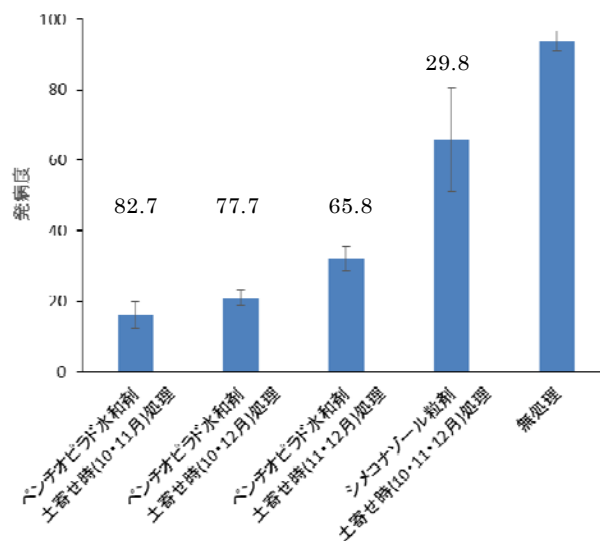


図9 薬剤の処理時期の違いによる防除効果の変動(墨岡ら 投稿中)

- 1) 図中の数字は防除値。エラーバーは標準誤差を示す
- 2) 試験方法 品種：龍ひかり 定植 H27/9/14 土寄せ 10/16、11/17、12/17 区の面積 15.6 m² (7.8×2m) 2畝 3反復
- 3) 調査方法 調査日：H28/4/17 掘り取り後、全株の発病程度を下記基準にて調査し、発病度を算出した。
発病程度：0 健全 1 わずかに病斑 3 拡大した病斑 5 葉身のほとんどが腐敗、枯死

カ 土壌消毒

多発ほ場では定植前に土壌消毒剤のダゾメット粉粒剤、カーバムナトリウム塩液剤、メチルイソチオシアネート・D-D油剤にて土壌消毒を実施してください。太陽熱消毒による土壌消毒も有効です（図10）。

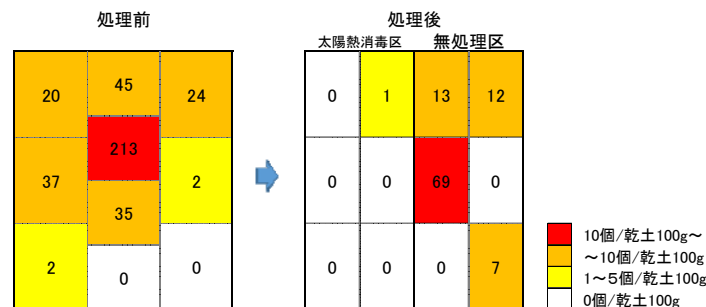


図10 太陽熱消毒による黒腐菌核病の生存菌数への影響

おわりに

本研究で作成した診断・対策マニュアルの詳細は共同研究機関の農研機構（旧(研)農業環境研究所）の下記 WEB 上に公開されています。

http://www.niaes.affrc.go.jp/techdoc/hesodim2/hesodim_manual_061.pdf

紹介した各種防除対策については単独で十分な防除効果が見込めるものではありませんので、総合的に防除対策を実施していただければと考えます。今後は農林事務所や J A の指導者がマニュアルを活用して、生産者への対策指導を行っていただくとともに、研究所ではより効果的な防除対策を追加してマニュアルの改善を進めていきたいと考えています。

本研究の一部は農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業による研究課題「次世代型土壌病害診断・対策支援技術の開発」（平成 25～27 年度）において実施いたしました。

参考文献

- 1) 梅本清作・村田明夫・長井雄治, 1987. ネギ黒腐菌核病の防除. 千葉県農業試験場研究報告 28, 67-77.
- 2) 伊代住浩幸・鈴木幹彦・影山智津子, 2013. ネギ黒腐菌核病菌の生存菌核定量方法. 関東東山病虫害研究会報, 60, 55-57.
- 3) Crowe, F. J., Hall, D. H., Greathead, A. S. and Baghott, K. G., 1980. Inoculum density of *Sclerotium cepivorum* and the incidence of white rot of onion and garlic. *Phytopathology*, 70, 64-69.
- 4) 村上圭一・後藤逸男, 2008. アブラナ科野菜根こぶ病防除のための転炉スラグ施用量簡易決定法, 関西病虫害研究会報, 50, 97-98
- 5) 伊代住浩幸・鈴木幹彦・墨岡宏紀, 2015. 低温期の土壌 pH 矯正によるネギ黒腐菌核病被害の軽減, 植物防疫, 69(6), 390-394
- 6) 伊代住浩幸・墨岡宏紀・鈴木幹彦, 2015. 転炉スラグ処理がネギ黒腐菌核病の発病に与える影響, 日本植物病理学会報, 56, 71-74
- 7) 後藤逸男・村上圭一 (2006) 根こぶ病 おもしろ生態とかしこい防ぎ方 土壌病害から見直す土づくり. 農文協, 東京, 116pp
- 8) 小河原孝司・富田恭範・小堀智史・滝郁恵・宮本拓也・金田真人・鹿島哲郎 (2013) ネギ黒腐菌核病の総合防除法, 茨城県農業総合センター園芸研究所研究報告, 20, 27-34.

静岡県農林技術研究所 上席研究員 鈴木幹彦
(現 農林技術研究所茶業研究センター)
上席研究員 伊代住浩幸
上席研究員 斉藤千温
技師 墨岡宏紀
(現中遠農林事務所)

発行年月：平成30年3月
編集発行：静岡県経済産業部産業革新局研究開発課

〒420-8601
静岡市葵区追手町9番6号
TEL 054-221-3643

この情報は下記のホームページからご覧になれます。
<http://www.pref.shizuoka.jp/sangyou/sa-130a/>

