

平成25年度東北地域マッチングフォーラム

忍び寄る脅威から産地を守る

ーウリ科野菜ホモプシス根腐病の総合防除対策ー

講演要旨集

平成25年12月9日(月) 13:00～17:15

(受付開始 12:00)

ビッグパレットふくしま 3階 中会議室

(福島県郡山市南2丁目52)

- 主 催** 農林水産省 農林水産技術会議事務局
独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センター
- 協 賛** 農林水産省 東北農政局
- 後 援** 福 島 県
J A全農福島
N O S A I 福島
東北地域農林水産・食品ハイテク研究会
日本農業新聞

本資料から転載、複製する場合は著者の許可を得てください。

平成 25 年度東北地域マッチングフォーラム

忍び寄る脅威から産地を守る
ーウリ科野菜ホモプシス根腐病の総合防除対策ー

講演要旨集

〈目 次〉

1. ホモプシス根腐病の特異性と総合防除対策の考え方	1
農研機構東北農業研究センター 環境保全型農業研究領域 主任研究員 永坂 厚	
2. 福島県の露地夏秋キュウリ産地における発生状況と対策 ー土壤消毒と転炉スラグ導入の実施状況ー	6
福島県農業総合センター 生産環境部 副主任研究員 宍戸 邦明	
3. 福島県の露地夏秋キュウリ産地における発生状況と対策 ー土壤消毒と転炉スラグ導入の実施状況ー	13
福島県県中農林事務所 須賀川農業普及所 主査 三好 博子	
4. 露地キュウリ産地における転炉スラグを用いた被害軽減対策	17
岩手県農業研究センター 環境部 主任専門研究員 岩館 康哉	
5. 徹底した土壤診断により産地を守る取組み	21
宮城県大河原農業改良普及センター 技術主査 尾上 智子	
6. 遺伝子診断の活用による広域土壤診断の展開とその効果	27
秋田県病害虫防除所 副主幹 戸澤 清徳 秋田県立大学 生物資源科学部 教授 古屋 廣光	

ホモプシス根腐病の特異性と総合防除対策の考え方

農研機構東北農業研究センター 永坂 厚

1. ホモプシス根腐病の特異性

ホモプシス根腐病はウリ科野菜に発生する土壌病害であり、果実の収穫期に茎葉部が激しく萎(しお)れて枯死し、大きな減収をもたらす。本病は我が国で1983年に初めて見つかったが、東北地域では最近10年ほどで主にキュウリ栽培で問題となってきた、比較的新しい病害である。

東北地域では、本病が1994年に初めて確認された後、これまでに岩手・宮城・秋田・山形・福島のキュウリ産地に露地・施設を問わず相次いで発生し、近年はメロンにも拡大している(表1)。図1は本病の発生が確認された市町村数の推移である。最初は福島県の1市のみであったものが、近年急速に拡大している。本病は拡大が続いている病害であり、現在、被害が生じていない圃場・地域も警戒が必要である。

表1 日本国内での発生報告

県名	発生年	作物名
埼玉	1983	キュウリ(施設)
群馬	~1985	キュウリ(施設)
神奈川	1989	スイカ・メロン・カボチャ
福島	1994	キュウリ(施設)
茨城	1994	メロン
島根	1997	メロン
福島	2001	キュウリ(露地)
岩手	2002	キュウリ(露地)
神奈川	2002	キュウリ(施設)
千葉	~2005	スイカ
宮城	2005	キュウリ(施設)
山形	2006	キュウリ(施設)
秋田	2008	メロン
長野	2009	キュウリ(施設)
秋田	2009	キュウリ(露地)
愛知	2010	キュウリ(施設)

(赤字は東北地域)

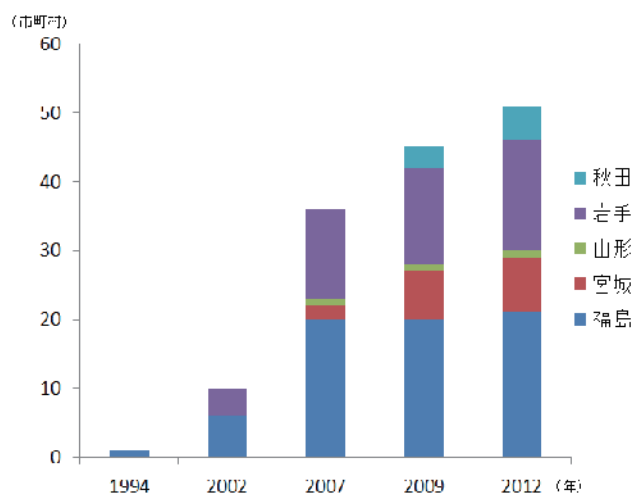


図1 東北地域における発生市町村数の推移

本病の原因はホモプシス・スクレロチオイデスというカビの一種であり、これが感染した根では、ところどころに褐変・腐敗する根腐症状が生じ、その一部には入れ墨様の黒色の模様である偽子座(ぎしざ)が見られる(図2)。このように根が発病して、水や養分を吸い上げる能力が低下するこ

問い合わせ先：農研機構東北農業研究センター 環境保全型農業研究領域

TEL.024-593-6175 FAX.024-593-2155

とにより、茎葉部の萎れが発生する（図3）。

萎れの発生程度は、温度の変化に大きく左右されるようである。東北地域の露地キュウリ栽培では梅雨明けに晴天となった際に萎れが生じるが、特に、梅雨が低温で長引くとその後の晴天で萎れが激しくなりやすい。逆



図2 発病根の外観．黒い入墨様の模様(矢印)が偽子座。



図3 本病発生圃場で生じた萎れ（露地、8月中旬）

に、7～8月が高温で推移するような年は萎れが目立ちにくくなるようである。

近年、キュウリ栽培では台木カボチャへの接木栽培が主流である。以前キュウリ栽培で問題となったつる割病や疫病といった土壌病害はカボチャ台を用いた接木栽培で防除できるが、このホモプシス根腐病は防除できない。このことが、本病への対策を難しくしている。

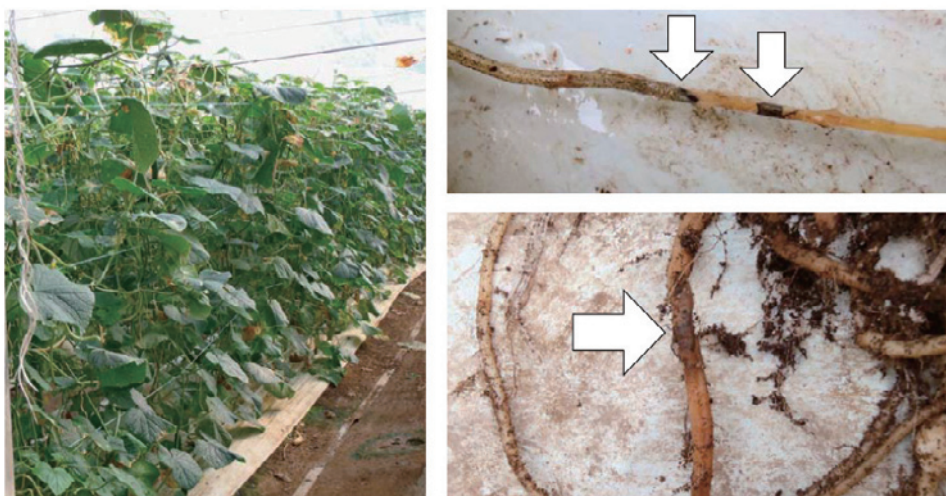


図4 潜在汚染圃場の例。左は地上部（萎れなし）、右はこの圃場で見つかった根の発病。矢印が偽子座。

先に述べたように、通常本病が診断されるタイミングは、茎葉部の萎れによる被害が生じた圃場で、根を掘り上げて病徴が確認された時がほとんどである。ところが、被害圃場の近辺を調査してみると、目立った萎れの被害は生じていないにもかかわらず、土壌から病原菌が検出されたり、栽培中のキュウリ根に根腐症状が生じる圃場がある（図4）。

このような、いわば病原菌が潜んでいる圃場（潜在的な汚染圃場）は、すでに本病が見つかった産地に加え、これまで発生が未確認とされていた産地においても多数見つかった（下記枠内）。

- ・秋田県では全県を対象として 600 筆を超える圃場を遺伝子検査した結果、被害発生圃場が 10 筆未満であるにもかかわらず、それを大幅に上回る60筆以上の圃場で病原菌が検出された。
- ・岩手県・宮城県では本病が未発生と考えられていた露地栽培のキュウリ産地でも潜在的な汚染圃場が複数確認された。
- ・福島県では本病が発生している露地キュウリ産地において、まだ被害が未確認の圃場 37 筆を診断すると、29 筆で病原菌が検出された。

（「ウリ科野菜ホモプシス根腐病被害回避マニュアル」より抜粋・一部改変）

このような圃場で気がつかないまま連作を続ければ、土壌中の病原菌の増殖を招いていずれ大きな被害を生じるおそれがある。また、農機具や靴裏に付着した土壌を介し、他の圃場に病原菌を持ち出す可能性も大きい。本病による被害の拡大を防ぐためには、こういった潜在的な汚染圃場への対策にも目を向ける必要がある。

2. 総合防除対策の考え方

本病については、これまでに 1)被害発生圃場での防除対策と、2)潜在汚染圃場も含めた予防的な対策、の2つの技術マニュアルを作成した。

1) 「キュウリホモプシス根腐病防除マニュアル」^{注1)}

主に露地夏秋キュウリ栽培での被害発生圃場における対策として、クロルピクリン剤を用いたマルチ畦内土壌消毒法による防除技術を中心に解説している。

この土壌消毒法は、畦立て・マルチ張りと同時に薬剤を処理して、畦内土壌を重点的に消毒する方法である。消毒後にガス抜き耕起する処理方法では、下層に残存した病原菌によって作土の再汚染が生じて効果が不安定となるが、マルチ畦内消毒法では、消毒する畦幅を広くするなど、できるだけ根への感染を遅らせることで、萎れの発生を抑えて収量を確保できる。ただし、畦間や深層部の病原菌は消毒されないことから、防除効果は持続

せず、作付ごとに消毒を行う必要がある。

2) 「ウリ科野菜ホモプシス根腐病被害回避マニュアル」^{注2)}

圃場の診断とその被害程度に基づいた取り組みやすい防除手段の選択により、予防的な対策を行うためのマニュアルである。

内容として、まず被害未確認の圃場では診断を行う。また、病原菌が検

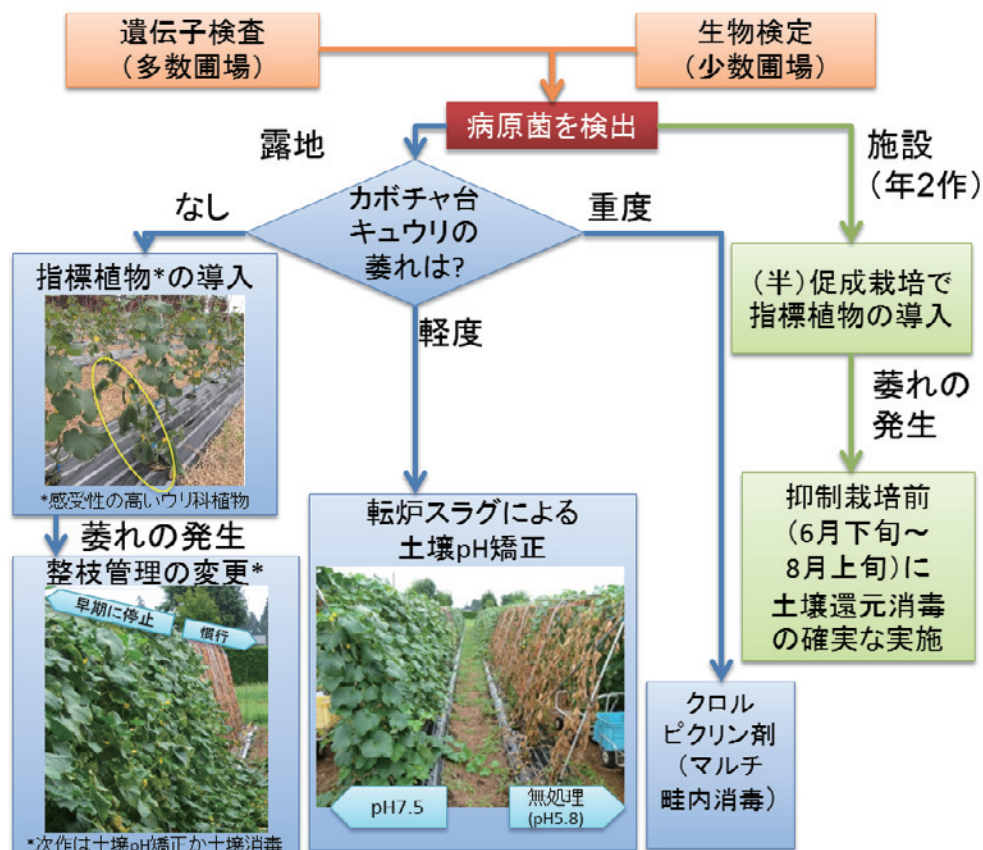


図5 被害を未然に防ぐための総合防除（フロー図）

出された圃場では、萎れの発生程度に応じた対策を行う（図5）。

これらのマニュアルを活用いただき、病原菌の早期発見と、被害リスクに応じた対策をおこなうことで、あらたな被害を未然に防ぐことや、農機具等を介した汚染土壌の移動による病原菌のまん延を防いでいただくことが、総合防除（圃場診断の結果に基づいて適切な防除を行うこと）の考え方である。なお、これらのマニュアルはいずれも現在東北農研のホームページで公開している^{注3)}。

注1) 秋田県立大学、岩手県、福島県、(有)品川通信計装サービス、農研機構農北農業研究センターが農林水産省の「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」を活用して2005年度から3年間実施した共同研究「ホモプシス根腐病解決による露地夏秋キュウリ安定生産技術の確立」の研究成果。

注2) 秋田県立大学、岩手県、宮城県、福島県、農研機構農北農業研究センターが農林水産省の「新たな農林水産施策を推進する実用技術開発事業」を活用して2010年度から3年間実施した共同研究「被害リスクに応じたウリ科野菜ホモプシス根腐病の総合防除技術の開発」の研究成果。

注3) URLは以下の通り

・キュウリホモプシス根腐病防除マニュアル

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/004276.html

・ウリ科野菜ホモプシス根腐病被害回避マニュアル

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/045933.html

福島県の露地夏秋キュウリ産地における発生状況と対策

－ 土壌消毒と転炉スラグ導入の実施状況 －

福島県農業総合センター 宍戸 邦明

1. 本県の発生状況

1994年に福島県の促成栽培において本病による被害が東北ではじめて確認され、2001年には本県における主要なキュウリの作型である露地夏秋栽培においても被害が確認された。

2. キュウリホモプシス根腐病の生物検定法

本病害は、萎凋症状の発生が確認されていないほ場でも、菌が侵入している可能性があり、被害発生前に土壌汚染を把握するための手法が求められていた。そこで本病に感受性の高いメロン品種を用いた生物検定法を確立し、須賀川市内の地上部被害が未確認の37ほ場を対象に診断を実施した。その結果、約8割のほ場で本病による汚染が確認された。また、診断の結果から選定した7ほ場を対象に、現地調査した結果、生物検定が陽性となったほ場では、全てのほ場で萎凋、枯死株が確認され、収穫終了株の根にも高い割合で発病がみられた。生物検定が陰性であったほ場では、萎凋、枯死株の発生はなかったが、根にはわずかな病徴がみられた。

3. 被害発生後の対策と状況に応じた被害軽減対策

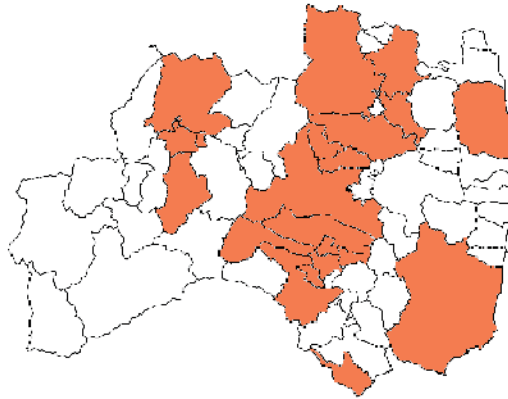
本病による萎凋症状が発生したほ場では、作付け前にクロルピクリンくん蒸剤による土壌消毒が実施されている。一方、萎凋症状の発生が確認されていないほ場でも、根には発病がみられる場合もあり、本病の潜在的な汚染が確認されている。地上部の被害が未発生のは場においては、経費や労力の面から土壌消毒の適用は困難なことから、土壌消毒よりも取り組みやすい転炉スラグを用いた被害軽減対策を実施した。

問い合わせ先：福島県農業総合センター 生産環境部 作物保護科

TEL:024-958-1716 FAX:024-958-1727

発生状況

- ・1994年、福島県の施設キュウリで初確認。
- ・2001年、露地夏秋キュウリで確認。



2012年現在

ホモプシス根腐病菌は、

被害発生前に潜在的に圃場に混入し、
まん延や被害拡大の可能性がある。



生物検定法を用いて圃場の汚染を把握。

生物検定による調査



方法

- 品種:アールスナイト夏系2号
- 供試土壌:現地から5地点法で採取した土壌を混合し、2.5号ポット(約150ml)に充填。
- 移植時期:子葉完全展開時(播種後約7日後)にポット移植
- 栽培管理:ポット移植後は、25℃、水深10mmの底面灌水で管理
- 調査:約4週間後に萎凋・枯死株、根の発病を調査



根部の調査



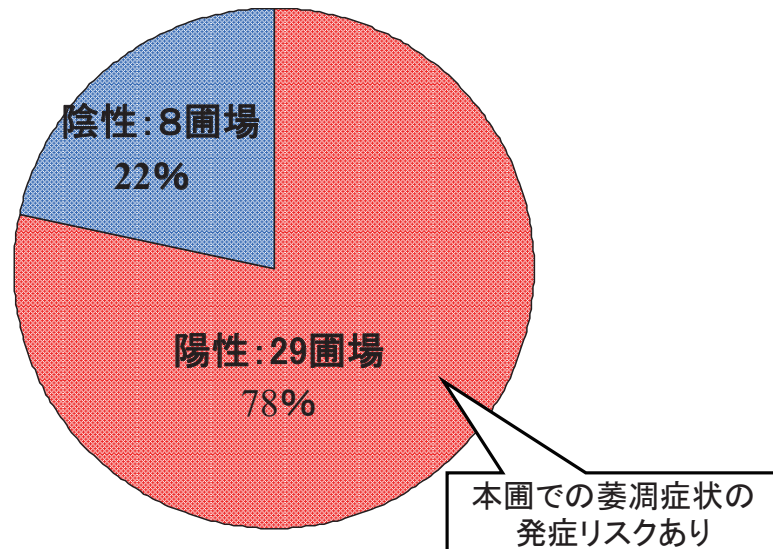
地際部に発生した偽子座



主根に発生した偽子座

**偽子座が1ポットでも確認された場合は、
「本圃での萎凋症状の発症リスクあり」と推定**

地上部被害が**未確認**のほ場における 生物検定結果(2011)



須賀川市A地区内キュウリ栽培圃場 37圃場で生物検定を実施

生物検定と現地調査結果(2011)

	生物検定 判定	現地圃場 収穫終了株根部調査 発病株割合
圃場A*-1	-	30.0
圃場A*-2	+	95.0
圃場B	+	90.0
圃場C	+	95.0
圃場D	+	95.0
圃場E	+	85.0
圃場F	+	90.0

* 同一アルファベットは、同一生産者であることを示す。

生物検定が陰性でも、
根には発病がみられる場合も。

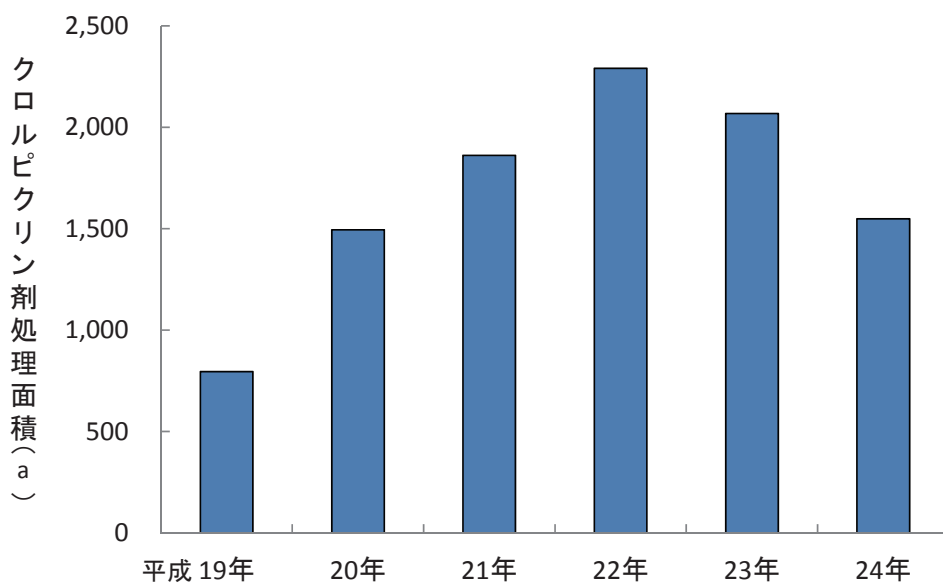
ここまでのまとめ

- 須賀川市A地区内の被害未確認圃場37圃場のうち29圃場(78%)で陽性となり、多くの圃場での汚染が確認されました。
- 生物検定が陰性であった圃場では、地上部の萎凋、枯死株の発生はみられませんでした。が、わずかな菌が混入している場合もあり、注意が必要です。

→ 対策

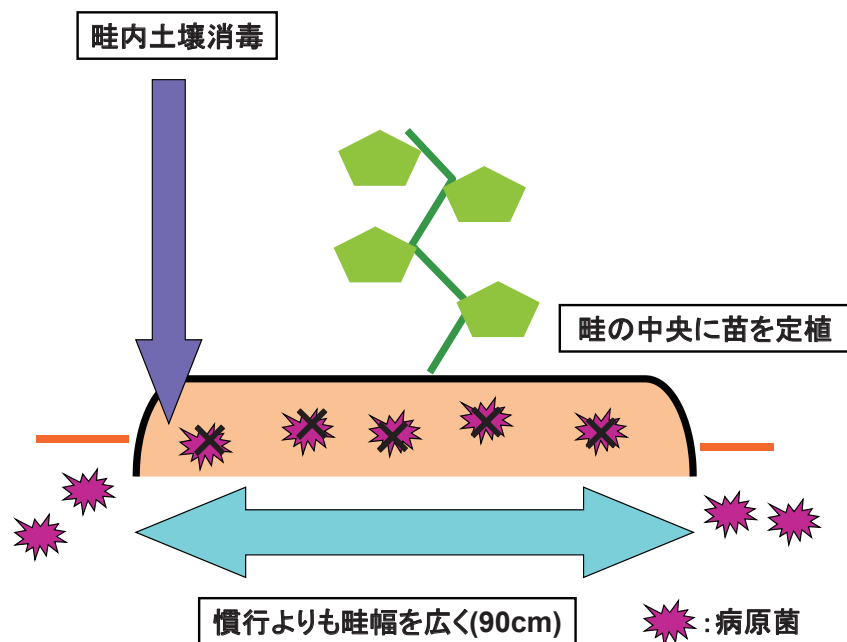
- クロルピクリンによるマルチ畦内土壌消毒
- 転炉スラグを用いた土壌pHの改良

クロルピクリン剤処理面積(須賀川市、岩瀬郡)



ホモプシス対策の主要な対策技術となっている

クロルピクリン錠剤のマルチ畦内処理の畦形状



クロルピクリンくん蒸剤の欠点

○コストの負担

クロルピクリン錠剤・・・約70,000～110,000円/10a

クロルピクリンフロア・・・約65,000円/10a

○労力の負担

○持続効果

土壤消毒の効果は1作のみで、次作への持続効果は期待できない。

転炉スラグ(商品名:てんろ石灰)について



■保証成分 (%)

アルカリ分	<溶性苦土
47.0	3.0

■含有成分 (%)

★豊富な成分 バランスよい供給

アルカリ分	<溶性苦土	可溶性けい酸	酸化鉄	<溶性マンガ	<溶性りん酸	ほう素
48.73	3.81	14.33	28.10	1.27	2.13	300PPM

ほかに、モリブデン、亜鉛等微量 ※日本肥糧検定協会分析

転炉スラグ処理による、被害軽減効果に期待

福島県の露地夏秋キュウリ産地における発生状況と対策

－ 土壌消毒と転炉スラグ導入の実施状況 －

福島県県中農林事務所須賀川農業普及所 三好 博子

1. はじめに

福島県須賀川市・岩瀬郡（鏡石町、天栄村）はキュウリの大産地であり、ほぼ一年を通して栽培されている。近年、収穫最盛期を迎える頃から萎れが発生するほ場が見られ、根にはホモプシス根腐病の症状が確認されることも多い。症状が激しい場合には株全体が枯れ上がる場合も見られた。

2. ホモプシス根腐病発生とこれまでの対策

当初、ハウス栽培で発生が確認されたが、太陽熱消毒により被害はほぼ抑えられてきた。しかし、2001年に露地栽培での発生が確認され、翌2002年には発生が拡大し大問題となった。露地栽培では太陽熱消毒の効果は期待できないため様々な消毒方法を検討し、ここ数年はクロルピクリンのマルチ畦内処理、もしくはほ場移転によりホモプシス根腐病の被害を軽減してきた。しかし、経費、労力等の負担が大きいことからそれ以外の対策が求められてきた。

3. 転炉スラグ導入

県農業総合センターより転炉スラグの情報提供を受け、2011年1ヶ所、2012年には新たに3ヶ所の展示ほを設置し、転炉スラグ施用区と無処理区の生育を比較した。実績検討会等を開催し広く生産者へ周知し、2013年は17名が転炉スラグを散布した。散布されたほ場は、昨年が発生程度が低かったほ場と、昨年まで未発生だがほ場移転4年目頃となり発生する可能性が高いほ場で実施された。

今年は全体的に萎れが多く発生し、本病以外にウイルス、ネコブセンチュウ、つる枯れ病等も原因となった。根に本病の症状が見られても、直接的な萎れの原因は別にある可能性があり、転炉スラグによる本病の効果は判然としないところもあった。しかし転炉スラグを散布した生産者からは、「生育期間中の葉色が良好であった」、「株が長持ちしていた」との声も聞かれた。また pH を高めるため、微量要素欠乏症発生等の懸念もあったが、これまでのところ明確な欠乏症は見られなかった。来年も転炉スラグの効果を確認していきたい。

問い合わせ先：福島県県中農林事務所須賀川農業普及所

TEL:0248-75-2181 FAX:0248-72-8331

福島県の露地夏秋キュウリ産地における 発生状況と対策

— 土壌消毒と転炉スラグ導入の実施状況 —

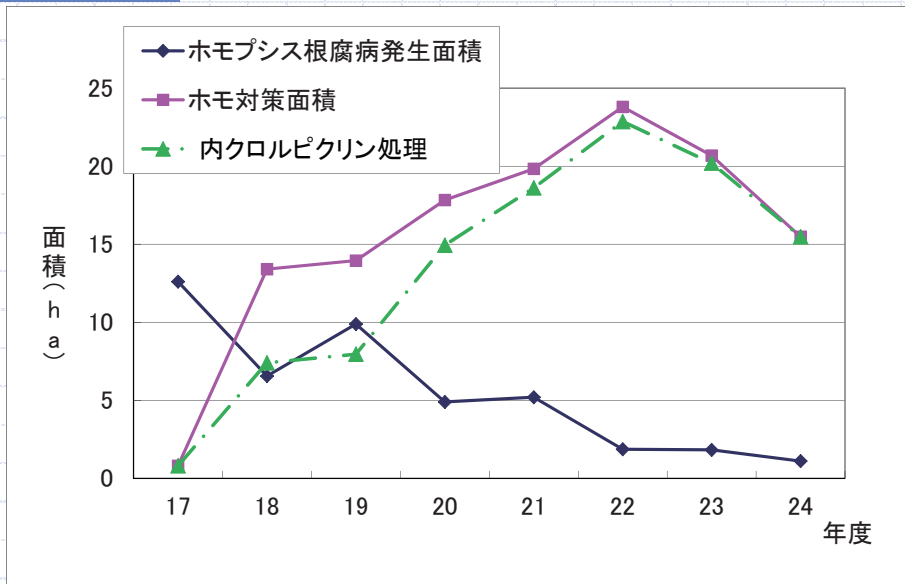
福島県県中農林事務所須賀川農業普及所
三好博子

福島県の主な作型

	作型名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
ハウス	半促成 (加温)	◎	■	■									
	(無加温)		◎	■	■								
露地	普通				◎	■	■						
	遅まき						◎	■	■				
ハウス	抑制							◎	■	■			

◎ 播種 ■ 定植 ■ 収穫

夏秋キュウリにおける ホモプシス根腐病発生面積と対策の推移



ホモプシス根腐病発病程度別対策の目安

No.	1	2	3	4	土壌消毒実施ほ場
根の発病	なし	あり	あり	あり	あり
上部萎れ	なし	なし	萎れ10%未満	萎れ10%以上	あり
具体策1	苗を入れない ①持ち込まない ②油断しない	A	B	C	D
具体策2	+	上部に萎れ症状が出ないように草勢管理 ①根張りが良くなる環境づくり (排水対策、土づくり、基肥の適正施肥) (適度な土壌水分時に畦立てマルチ) ②早期活着促進 (活着までの株元かん水、液肥混合) (地温確保: 定植時18℃以上確保、敷きわらを早期に厚く敷かない) ③草勢維持 (基肥の適正施肥) (適期追肥、特に収穫ピーク7日前の追肥を遅れず) (草勢が弱ってきたら摘芯を控える) (褐斑病・炭疽病等病害発生抑制: 農薬散布に銅剤のローテーション)			
具体策3		「てんろ石灰」			
具体策4			「クロルピクリン剤による 土壌消毒」		

転炉スラグ散布とクロルピクリン処理



転炉スラグ散布



クロルピクリン処理

転炉スラグ散布とクロルピクリン処理



転炉スラグ散布



クロルピクリン処理

露地キュウリ産地における転炉スラグを用いた被害軽減対策

岩手県農業研究センター 岩館 康哉

1. はじめに

東北地域で福島県に次ぐキュウリの産地であり、ホモプシス根腐病の被害顕在化も早かった岩手県では、潜在的な汚染土壌を対象とした対策に力を入れている。岩手県では2011年以降、本病未発生地域を対象に圃場診断（残渣検診、遺伝子検査等）を実施しており、被害発生前に土壌の汚染状況を把握することに努めている。その結果、2012年現在では、県内ほとんどのキュウリ産地において本病の発生が確認されている（図1）。

本病の防除対策としては、クロルピクリンくん蒸剤による土壌消毒（以下、クロピク処理）が有効である。一方で、本病は土壌pHを高くすることで被害を軽減できることから、この性質を利用した本病少発生圃場向けの代替防除法を検討した。その結果、転炉スラグ（図2）を用いた土壌pH改良によって本病を抑制できることを明らかにしたので、その内容を紹介する。



(2002年当時の市町村区分で表示)

図1 ホモプシス根腐病発生確認地域(2012)

2. 開発した技術の特性

1) 技術の特性と適用場面

キュウリホモプシス根腐病発生圃場に転炉スラグを施用し、土壌pHを高めに改良することで本病の被害を軽減できる（図3、表1、図4）。土壌pHが8を越えると生理障害が発生しやすくなるので、目標土壌pHは7.5、土壌改良深は10cmとする（図3、表1）。本技術による生育・収量や果実品質に対する悪影響は認められない。

転炉スラグの処理量は、必ず参考文献（村上・後藤、2008）に従い土壌緩衝能曲線を作成した上で決定する。また、処理2~3週間後に土壌pHを測定し、深度0-10cmの表層土壌が目標土壌pHとなっていることを確認する。



図2 転炉スラグ
(商品名：てんろ石灰)

問い合わせ先：岩手県農業研究センター環境部病理昆虫研究室

TEL: 0197-68-4424 FAX: 0197-71-1085

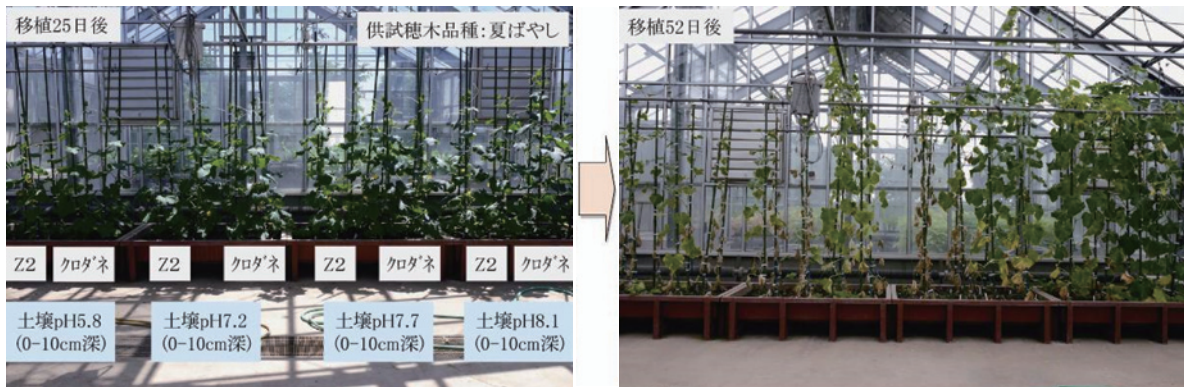


図3 転炉スラグを用いた土壌 pH 改良と被害軽減効果（隔離床試験）

メモ) 土壌 pH が高いほど（転炉スラグ処理量が多いほど）本病の被害軽減効果は高い。ただし、土壌 pH が 8 を越える区では葉脈間の退緑や葉の小型化が観察された（マグネシウム欠乏と推定）。生理障害の発生が懸念されるので、土壌 pH の上げすぎには注意が必要。

表 1 転炉スラグ処理による土壌 pH 改良と被害軽減効果（2011、現地試験）

試験圃場	試験区	転炉スラグ処理量 (kg/10a)	土壌pH (深度0-10cm)	土壌pH (深度0-20cm)	調査 株数	萎凋 株数	萎凋株率 (%)	防除価
遠野No. 1	転炉スラグ区(2011年春処理)	2,210	7.4	6.7	406	11	2.7	90
	無処理区	-	6.4	5.9	373	105	28.2	
遠野No. 2	転炉スラグ区(2011年春処理)	2,000	7.4	6.6	406	7	1.7	95
	無処理区	-	6.5	6.0	285	105	36.8	
遠野No. 3	転炉スラグ区(2011年春処理)	1,960	7.5	6.7	620	25	4.0	81
	無処理区	-	6.5	5.9	267	58	21.7	
花巻 ¹⁾	転炉スラグ区(2009年春処理)	2,500	7.2	6.6	303	11	3.6	96
	転炉スラグ区(2010年春処理)	3,800	7.6	7.0	153	62	40.5	51
	無処理区	-	6.2	5.9	150	125	83.3	

1)花巻の試験圃場では、2009年もしくは2010年に転炉スラグを処理し、その後はいずれの試験区も転炉スラグを追加処理していない。
また、2009年春処理当年の土壌pH(深度0-10cm)は7.5、2010年春処理当年の土壌pH(深度0-10cm)は7.6であった。

メモ) 目標土壌 pH7.5、土壌改良深 10cm として転炉スラグを処理したいずれの圃場においても被害軽減効果が認められた。しかし、本技術の効果は完全ではないので、多発圃場ではクロピク処理を選択する。いずれの圃場も生理障害の発生は認められなかった。



図4 転炉スラグ処理による被害軽減事例（2011、遠野 No. 3 圃場）

2) 転炉スラグの処理方法

小規模圃場や転炉スラグ処理量が少量の場合は手散布(図5)、大規模圃場ではライムソフワ(図8)で効率的に散布できる。ブロードキャスター(図6)での散布は、風により飛散しやすいので早朝等風の無い時間帯に散布する。また、堆肥散布作業の要領でフロントローダ(図7)を使った散布も可能であるが、均一に散布できるよう工夫が必要である。散布後は一般的なロータリにより、耕起深10cmで混和する(図9)。処理2~3週間後に土壌pHを測定し、目標土壌pHとなっていることを確認する。目標土壌pHに到達していない場合は、転炉スラグを追加処理する。

本技術により転炉スラグのみを施用した圃場では、マグネシウム欠乏症が発生しやすい。そこで、転炉スラグ処理と同時に苦土肥料も施用する。苦土肥料の処理量の目安は、水酸化マグネシウム(水マグ)で概ね100kg/10aである(後藤・村上、2006)。

3) 留意事項

(1) 本技術は、カボチャ台木栽培の露地夏秋作型キュウリでのみ有効性を確認している。自根栽培のメロンやキュウリでは実用的な被害軽減効果は得られない。

(2) 本技術は、クロピク処理よりも被害軽減効果は劣る。そのため、本病による前年の萎凋株率が10%未満の少発生圃場での適用とする。本病多発生圃場



図5 手散布による転炉スラグ処理



図6 ブロードキャスターによる転炉スラグ処理



図7 フロントローダによる転炉スラグ処理

(前年の萎凋株率 10%以上) では、クロピク処理を選択する。

(3) 本技術の処理費用は、転炉スラグ処理量が 2t/10a の場合で概ね 5 万円である(クロピク錠剤の場合概ね 7-8 万円)。本技術を適用する場合、土壌 pH の維持が可能であれば次年度以降の転炉スラグ投入は不要または少量ですむ。

(4) 土壌 pH が著しく低い場合や、土壌の緩衝能が大きく 1 回の転炉スラグ処理で土壌 pH の改良が困難な場合 (pH7.5 とするための転炉スラグ投入量が 8t 以上必要な場合等) は、より安価な土壌 pH 改良資材(消石灰、炭酸カルシウム等) の処理との組み合わせによって 2 年程度かけて目標土壌 pH まで改良する。その際は、まずは土壌 pH6.5 程度を改良目標とし、クロピク処理を組み合わせることで本病の被害を回避する。



図8 ライムソワーによる転炉スラグ処理



図9 転炉スラグ処理後の耕起(処理深10cmの場合は浅耕)

3. おわりに

露地夏秋作型のキュウリ産地では、キュウリホモプシス根腐病の防除対策としてクロピク処理が行われている。一方、本病原菌汚染圃場であっても急性萎凋症が未発生の圃場や本病少発生圃場において、クロピクを用いた予防的防除手段を取り入れることは、コストや作業面から困難である。そこで本稿では、岩手県で取り組んでいる本病少発生圃場向けの、転炉スラグを用いた土壌 pH 改良技術について紹介した。本技術は本病少発生圃場で特に有効であることから、残渣検診や遺伝子検査などの圃場診断により、被害発生前に土壌の汚染状況を把握していくことが重要である。

4. 引用文献

後藤・村上(2006) 根こぶ病おもしろ生態とかしこい防ぎ方. 農文協, 東京, pp. 89-96.

村上・後藤(2008) 関西病虫研報 50 97-98.

徹底した土壌診断により産地を守る取組み

宮城県大河原農業改良普及センター 尾上 智子

1. 宮城県及び大河原管内におけるホモプシス根腐病の発生状況

本県では、2005年に石巻地域の施設キュウリで本病害が初確認されている。

当管内では、2010年に施設キュウリ、2012年に露地キュウリで初確認された。また、2011年度、実用化事業（農林水産省）において、管内の主要なキュウリ生産者の圃場診断（遺伝子検査、生物検定）を実施したところ、複数の市町で本病害の潜在的感染圃場の存在が明らかとなった。

2011年度の実用化事業において、蔵王地区夏秋きゅうり部会では、全30戸のうち5戸で圃場診断を実施し、1戸の圃場（S氏）で感染が確認されていた。その後、東北地方における本病害の被害拡大を懸念した同部会からの要望を受け、圃場診断未実施の25戸について、東北農業研究センター環境保全型農業研究領域の永坂主任研究員の協力を得て、2013年春に圃場診断を実施した。

2. 蔵王地区夏秋きゅうり部会における圃場診断結果（表1）

1) 生物検定

東北農業研究センター福島研究拠点において生物検定を実施したところ、25圃場中7圃場が陽性で、陽性圃場は町内の2つの集落（S地区、Y地区）に偏在していた。S地区では4/5圃場、Y地区では3/4圃場が陽性であった。

また、陽性の疑いの強い圃場を優先的に診断するため、土壌採取時に、地上部の萎れ被害について生産者に聞き取り調査を行ったところ、Y地区の1圃場、及び上記2集落とは別集落（M地区、T地区）の2圃場で陽性が疑われた。しかし、この3圃場の生物検定結果は陰性であり、聞き取り調査の結果とは一致しなかった。

2) 追跡調査

生物検定において陽性圃場が偏在していたS地区とY地区の9圃場、及び聞き取り調査で陽性が疑われたM地区とT地区の2圃場について、追跡調査を実施した。

① 生育期間中の萎れ調査

地上部の萎れは、気温が急激に上昇した8月に顕著に現れた。生物検定が陽性だった圃場では、萎れ株率が圃場全体の20～50%程度と、萎れが多発した圃場があった。一方、生物検定が陽性であっても顕著な萎れが見られない圃場もあり、栽培管

問い合わせ先：宮城県大河原農業改良普及センター 先進技術第二班

TEL：0224-53-3431 FAX：0224-53-3138

理や圃場条件が萎れの程度に影響を及ぼしていると考えられた。なお、陰性圃場では顕著な萎れは認められなかった。

萎れが多発した圃場では、9月以降は気温の低下に伴い、萎れ株率は圃場全体の10～20%程度まで減少した。

② 作付終了後の根の調査

生物検定陽性圃場では、地上部の萎れの程度に関わらず、すべての圃場で根に病徴が認められた。また、陽性圃場のあるS地区とY地区では、陰性圃場（S-5、Y-4）においても根の病徴が認められ、本病害の感染が確認された。

なお、生物検定が陰性だったM地区とT地区の2圃場では、根の病徴も認められなかった。

表1 蔵王地区夏秋きゅうり部会における圃場診断結果（2013年）

地区	圃場 No.	聞き取り調査 ¹⁾	生物検定 ²⁾	生育期間中の萎れ株率 (%) ³⁾					根の調査 ⁴⁾
				7月5日	7月16日	8月13日	8月22日	9月9日	
S	1	—	+	0	0.8	23.8		10.3	+
	2	—	+	0	0	0.4		4.4	+
	3	—	+	0	0	49.4		14.4	+
	4	—	+	0	0	0		0.2	+
	5	—	—						+
Y	1	—	+	0	0	48.9		20.4	+
	2	—	+	0	0.6	26.7		7.7	+
	3	—	+	0			0.8		+
	4	+	—				0.8	1.3	+
M	1	+	—				0	0.3	—
T	1	+	—						—

- 1) 聞き取り調査でホモプシス根腐病の発生が疑われた圃場を「+」とした。
- 2) 『ウリ科野菜ホモプシス根腐病被害回避マニュアル』に基づき、東北農研福島研究拠点において実施。
- 3) 他病害（つる枯病、褐斑病、炭疽病等）の可能性のある枯死株も含まれる。
- 4) 圃場の3～5ヶ所について根の掘り上げ調査を行い、1株でも根に病徴が認められれば「+」とした。



図1 8月13日の圃場の様子（左：S-1 右：S-3）

3) 調査結果のまとめと今後の対応

感染圃場は特定の集落に偏在しており、その集落内では生産者間の交流が比較的活発に行われていたことから、人や農機具の移動が病原菌の分布拡大に影響すると推察された。

また、生産者への聞き取り調査、生物検定、萎れ調査、根の調査の結果が必ずしも一致しなかったことから、生物検定が陰性であっても、集落内や近隣に感染圃場がある場合は、特に警戒を強める必要があると考えられた。

今回の調査により感染が確認されたS地区とY地区の圃場では、来春の作付前に転炉スラグを施用することとなった。普及センターでは、圃場ごとの施用量や施用方法について指導を行うとともに、被害状況について経過観察を行っていく。

3. 転炉スラグ実証圃

2011年度の実用化事業、及びその後の現地調査において、本病害の感染が確認された蔵王町のS氏、及びS町のK氏圃場において実証圃を設置し、転炉スラグの被害軽減効果について検討した。なお、転炉スラグの施用量については、土壌改良深10cm、目標土壌pH7.5とし、土壌緩衝能曲線により決定した。

1) 蔵王町 S氏

作付約2ヶ月前の4月23日に、20aの圃場のうち10aに転炉スラグ2.1tを施用した。なお、10aは無施用とした。

本圃への接木キュウリ（穂木：豊美2号、台木：ゆうゆう一輝）の定植は5月25日、指標植物（メロン、自根キュウリ）の定植は6月13日に行った。なお、接木キュウリの整枝管理については、転炉スラグ処理区・無処理区とも、栽培開始時から放任気味（主枝を摘心せず、側枝の摘心もやや控えめとする）に行った。

生育期間中の萎れ調査では、9月9日になって両区で指標植物に萎れが見られたが、接木キュウリについては、両区とも栽培期間を通して萎れは見られなかった（表2）。また作付終了後の調査（10月24日）では、両区ともすべての根に病徴が確認された（図2-①、②）。さらに生産者への聞き取りの結果、収量についてもほとんど差はなかったとのことだった。以上のことから、S氏圃場においては、転炉スラグ施用による被害軽減効果は確認できなかった。

S氏は数年前に大きな萎れ被害を経験した際、整枝管理により被害軽減を図れたことから、整枝管理が草勢維持と密接に関わっていることを実感していた。そのため、本病害の感染が判明する以前から、主枝を摘心しない整枝管理を行っている。このことが、無処理区における萎れ抑制につながっていると考えられた。

表2 蔵王町 S氏 実証圃調査結果

区	指標の萎れの有無・キュウリの萎れ株率 (%) ¹⁾			根の 発病度 ²⁾	
	7月11日	8月13日	9月9日		
転炉スラグ 処理区	指標植物	メロン	—	—	+
		自根キュウリ	—	—	+
	接木キュウリ	0	0	0	72.0
無処理区	指標植物	メロン	—	—	+
		自根キュウリ	—	—	+
	接木キュウリ	0	0	0	81.3

1) 表1. に準じる。

2) 圃場の5ヶ所, 1ヶ所5株の計25株について, 下記により根の発病程度を調査し, 発病度を算出した。

A : 罹病根が根全体の2/3以上のもの。 B : 同1/3~2/3のもの。 C : 同1/3未満のもの。

$$\text{発病度} = (3A + 2B + C) / (3 \times 25) \times 100$$

2) S町 K氏

作付約2ヶ月前の4月23日に、7aの圃場全面に転炉スラグ1.2tを施用した。なお、無処理区は設置しなかった。

本圃への接木キュウリ(穂木:豊美2号、台木:ゆうゆう一輝)の定植は5月26日、指標植物の定植は6月13日に行った。接木キュウリの整枝管理については慣行とした。

生育期間中の萎れ調査では、7月11日に指標植物に萎れが見られ、8月14日には接木キュウリにも萎れが発生したが、萎れ株率は10%以下に抑制されていた(表3)。

なお、萎れ発生後は整枝管理を放任気味にしたところ、9月12日には萎れ株率が0.5%まで減少した。また生産者への聞き取りの結果、最終的な収量は例年並みになったとのことだった。萎れの回復には気温の低下も影響していると考えられたが、整枝管理の有効性が示唆された。なお、作付終了後の調査(10月24日)では、すべての根に病徴が確認された(図2-③)。

表3 S町 K氏 実証圃調査結果

区	指標の萎れの有無・キュウリの萎れ株率 (%) ¹⁾			根の 発病度 ²⁾	
	7月11日	8月14日	9月12日		
転炉スラグ 全面処理	指標植物	メロン	+	+	+
		自根キュウリ	+	+	+
	接木キュウリ	0	8.4	0.5	56.0

1) 表1. に準じる。

2) 表2. に準じる。



図2-①：S氏 転炉スラグ処理区



図2-②：S氏 無処理区



図2-③：K氏 転炉スラグ全面処理

図2 作付終了後の根の様子
(褐変している部分が病徴)

3) 土壌分析結果

栽培期間中、定期的な土壌分析を実施した(表4、表5)。

転炉スラグ処理区のキュウリ作付前(転炉スラグ処理2週間後)の土壌pHは、両圃場とも7.0以上に上昇しており、土壌pHの改良効果が確認された。しかし、生育期間中の土壌pHは変動しており、硝酸態窒素やECとの相関が見られた。また、転炉スラグ処理区の石灰含量は、栽培期間を通して高く推移した。

作付終了後は、転炉スラグ処理区の土壌pHの低下が見られたことから、毎年の作付前には土壌pHを確認し、必要に応じて転炉スラグの追加施用を行うことが望ましいと考えられた。

4) まとめ

実証圃では、本病害による大きな被害や、転炉スラグ施用による生育への悪影響などは見られず、栽培は順調に経過した。

今年本病害による被害発生に好適な気象条件で、蔵王町の対策未実施の感染圃場では顕著な萎れ被害が生じたことを考慮すると、K氏圃場においては転炉スラグ施用による被害軽減効果が得られたと考えられる。また、途中から放任気味の整枝管理に切り替えて萎れが軽減したことから、転炉スラグ施用と整枝管理の併用が効

果が高いと推察された。

S氏圃場においては、転炉スラグ施用による被害軽減効果は判然としなかったが、S氏は土壌pH矯正の重要性や転炉スラグの土壌改良効果については実感しており、今後も継続して転炉スラグ施用による土壌改良に取り組んでいきたいとの感想をいただいている。

普及センターでは、今後もキュウリの安定生産と産地の維持に向け、現地実証により効果を提示しながら、生産者への技術の普及定着を図りたいと考えている。

表4 蔵王町 S氏 土壌分析結果

区	分析項目	転炉スラグ	作付前		生育期間中		作付終了後
		施用前	5月7日	7月11日	8月13日	9月9日	10月24日
転炉スラグ 処理区	pH	6.6	7.3	6.6	7.1	6.9	7.0
	EC (mS/cm)	※	0.32	1.14	0.20	0.19	0.17
	硝酸態窒素 (mg/100g)	※	4.2	51.8	1.7	1.8	3.2
	石灰 (mg/100g)	※	716	653	673	618	786
無処理区	pH	6.6	6.3	※	6.7	6.4	6.7
	EC (mS/cm)	※	0.16	※	0.06	0.23	0.16
	硝酸態窒素 (mg/100g)	※	2.5	※	1.6	4.6	2.5
	石灰 (mg/100g)	※	344	※	339	341	344

※分析未実施

表5 S町 K氏 土壌分析結果

区	分析項目	転炉スラグ	作付前		生育期間中		作付終了後
		施用前	5月7日	7月11日	8月14日	9月12日	10月24日
転炉スラグ 全面処理	pH	6.0	7.1	6.8	6.8	6.6	6.5
	EC (mS/cm)	※	0.28	0.75	0.14	0.32	0.39
	硝酸態窒素 (mg/100g)	※	5.3	37.5	2.5	9.7	13.4
	石灰 (mg/100g)	※	974	986	571	575	771

※分析未実施

遺伝子診断の活用による広域土壌診断の展開とその効果

秋田県病害虫防除所 戸澤 清徳

秋田県立大学生物資源科学部 古屋 廣光

1. はじめに

秋田県のウリ科野菜は販売額が年間約29億円（2012年度実績）で、野菜販売額の31%を占める極めて重要な品目である。しかし、難防除土壌病害であるホモプシス根腐病が2008年にメロンで、2009年には露地キュウリで被害が確認された。

そこで、本県のウリ科産地（キュウリ、メロン、スイカ）の土壌遺伝子検査を実施したところ、既に広域に発病がみられるメロン産地の他に、ほとんど発病がみられていないキュウリ産地でも広範囲に菌が分布していることが明らかになった。本病害は、地上部にしおれの症状が見えなくても地下部で症状が見られる場合も多く、このまま対策を講じない場合キュウリ産地での被害が水面下で進行し、ある時期に甚大な被害をもたらすことが想定される。

そのため、本病の防除対策はもとより、本県においては汚染状況の把握と生産者への意識付けが急務となっている。

2. 土壌遺伝子検査とは

ほ場から採取した土壌よりDNAを抽出し、ほ場の汚染を検査する。ごく少量の土壌から短期間で検査が可能のため、広域的なモニタリングに向く手法である。

陽性：ほ場の2～100%に病原菌が分布する。

陰性：ほ場の45%未満に病原菌が分布するか分布しない。

※広い面積をごく少量の土壌で検査する

ため判定には限界がある

3. 広域土壌診断の展開

キュウリで最初に本病害の発生が確認された年に発生地域のキュウリほ場を対象に土壌遺伝子検査を行ったところ、新たに7ほ場が陽性であることがわかった。この陽性ほ場の大半は地上部での被害が見られなかったことから、他の地域（表1）も含めて広域的な病原菌の分布が懸念された

表1 キュウリの産地状況（2012）

地域	露地キュウリ		施設キュウリ	
	農家数 (戸)	作付面積 (ha)	農家数 (戸)	作付面積 (ha)
鹿角	172	15.4	35	2.1
北秋田	114	11.0	0	0
山本	4	0.3	0	0
秋田	0	0	0	0
由利	0	0	0	0
仙北	15	0.8	18	2.5
平鹿	78	8.4	46	2.5
雄勝	82	8.3	57	10.0
計	465	44.2	156	17.1

問い合わせ先：秋田県病害虫防除所

TEL：018-860-3420 FAX：018-860-3839

秋田県立大学生物資源科学部生物生産科学科

TEL：018-872-1639 FAX：018-872-1678

め、翌年から現地の普及指導員、J A等の関係機関の協力を得ながら広域的な土壌の遺伝子診断を実施した。

その結果、キュウリでは2009～2012年に658ほ場の遺伝子検査を行い、67ほ場（10.2%）が陽性または擬陽性と診断され、陽性ほ場は広域に確認された（表2、図1）。

表2 キュウリホモプシス根腐病の秋田県内土壌診断結果（2009～2012年度調査）

地域	2009年		2010年		2011年		2012年		2009～2012年	
	調査圃場数	陽性・擬陽性数	調査圃場数	陽性・擬陽性数	調査圃場数	陽性・擬陽性数	調査圃場数	陽性・擬陽性数	調査圃場数	陽性・擬陽性数
鹿角	-	-	50	22	216	10	-	-	266	32
北秋田	-	-	34	3	52	1	1	1	87	5
山本	-	-	4	0	-	-	-	-	4	0
秋田	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
由利	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
仙北	-	-	12	0	8	0	-	-	20	0
平鹿	40	7	15	2	-	-	61	1	116	10
雄勝	-	-	37	0	27	6	101	14	165	20
計	40	7	152	27	303	17	163	16	658	67

4. 陽性ほ場における発病実態調査

土壌検査で陽性または擬陽性であったほ場で栽培されているキュウリの発病状況を追跡調査した。

1) 地上部のしおれ状況

土壌遺伝子検査で陽性または擬陽性であった67ほ場のうち、7ほ場（10.4%）で本病由来のひどい萎凋症状が確認された。この7ほ場のうちクロルピクリン剤による畦内土壌消毒を実施しているほ場は2ほ場である。

2) 地下部（根）の被害状況

土壌遺伝子検査で陽性または擬陽性であったほ場のうち、21ほ場（31.3%）で根に偽子座や疑似微小菌核が確認された。また、この典型的な病徴が確認できなかつたほ場のうち10ほ場で根の遺伝子検査により陽性とされた。

3) 地上部のしおれと根の発病状況

根に本病の典型的な病徴（偽子座、疑似微小菌核）が21ほ場で確認されたのに対し、地上部のひどい萎凋症状が確認できたのは7ほ場（33.3%）だったことから、生産者に認識されないままに病原菌の分布が拡大することがあると考えられる。

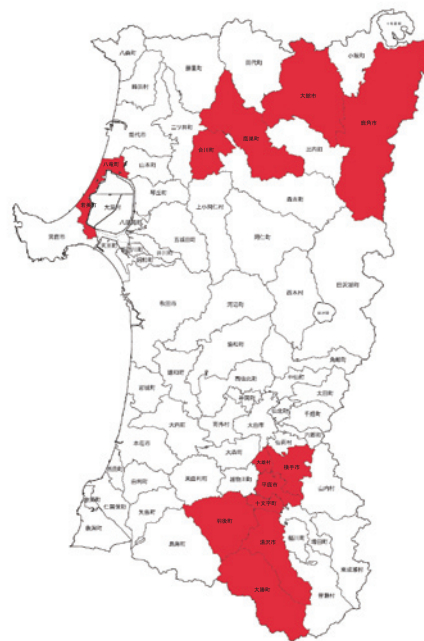


図1 2009～2012年に行った土壌遺伝子検査の結果、陽性であったほ場を有する市町村（旧市町村で表記）

5. 今後に向けて

1) 現在の対応

現在は、クロルピクリン剤による土壌消毒が必要と思われるほ場は3ほ場あり、現在2ほ場で実施済みである。

全身萎凋がほ場の中の数株で留まっているほ場については、転炉スラグを用いた土壌pH改良が被害軽減のために有効と思われるが、秋田県全体では6ほ場で実施されている。転炉スラグの投入量に関しては、導入者の事例から10a当たり1～5tの投入量となっており、ほ場によって導入コストが大きく変わる。

いずれの対処法もコスト面の問題が導入に際してのブレーキとなることが懸念される。

また、すでに発病しているほ場を含め、土壌遺伝子診断で陽性になったほ場の生産者に対しては、汚染土壌の拡散を最小限に抑えるために作業機械の洗浄の徹底や履き物に注意を払ってもらうなどの対策を呼びかけている。さらに栽培終了後は地際を切断した後、根を土壌にすき込んでしまう生産者が多いが、栽培終了後は根を掘り起こして根の状況を確認し、根をほ場外に出して処分してもらうことについても呼びかけている。

2) 生産者への意識付け

土壌遺伝子検査により秋田県内でも広域に本病原菌が広がっていることが確認されたが、生産に大きく影響するほどのひどい被害は、まだ少ない状況にある。

本病原菌は、人間や作業機械等の移動で広がっていくことを考えると汚染の拡大を最小限にするためには、ほ場が汚染されているという事実を生産者が認識することがまず第一歩になる。その上で、汚染土壌がむやみに拡散しないような取り組みをすることが重要になると思われる。この認識は、時期が早ければ早いほど都合が良いため短期間に広域のモニタリングをすることができる土壌遺伝子診断の活用は本県にとって非常に有効だったと思われる。

この診断結果については現地の普及指導員、J A営農指導員等を通じて生産者に伝えており、本病害についての研修会も各地で開催しながら本病害に対する認識を高めてもらっているところである。

この取り組みの成果がでるのはまだ先になると思われるが、秋田県のキュウリ産地が今後も末永く生産を続けていくのを見届けることで成果を実感したいと思う。

平成25年度東北地域マッチングフォーラム
忍び寄る脅威から産地を守るーウリ科野菜ホモブシス根腐病の総合防除対策ー
講演要旨集

編集・発行 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センター
〒020-0198 岩手県盛岡市下厨川字赤平4
発行年月 2013年12月
連絡先 企画管理部情報広報課
電話：019(643)3414 FAX：019(643)3588
e-mail：www-tohoku@naro.affrc.go.jp



この印刷物は大豆インクで印刷しました。