

## レンコン黒皮症の原因とその防除法

### ■はじめに

茨城県のレンコン※は、出荷量が24,100t（2016年）と、全国のレンコンの半分を生産しています。ところが、本県を含む全国のレンコン産地において、1990年代からレンコンの表皮に褐色～黒色の不定形斑点（ゴマ症状）や、不規則な凹凸（ユズ肌症状）の発生が見られる通称“レンコン黒皮症”の発生が問題となってきました（図1）。

レンコンは、表面の白さや傷の有無が商品価値に大きく影響するため、黒皮症による経済的な損失は大きく、その原因究明と対策が求められてきました。

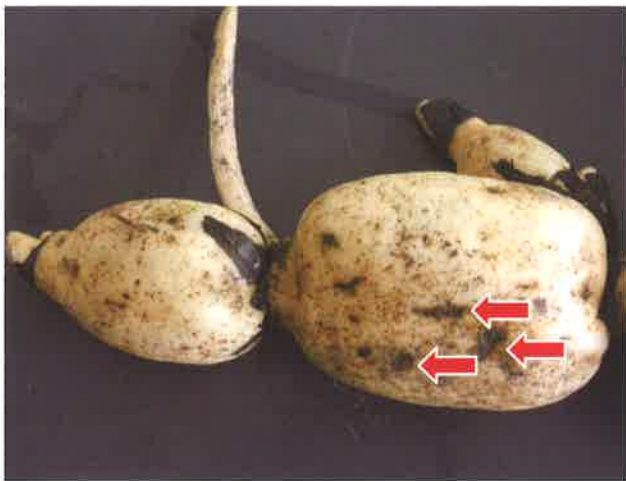


図1 レンコン黒皮症の症状  
矢印部分がゴマ症状

その後、2003年にレンコン黒皮症がセンチウにより生じることが分かりました。しかし、国内外において、これまでレンコンを加害するセンチウの防除に関する研究はありませんでした。

そこで本稿では、レンコン黒皮症の原因となるセンチウ、「レンコンネモグリセンチウ（以下ネモグリと略）」の総合防除法についてお話しします。

※本記事では、レンコンの可食部を“レンコン”、可食部を含めた植物を“ハス”と呼びます。

### ■レンコンネモグリセンチウの基本的な生態

ネモグリはその名の通り、根を好むセンチウです。可食部ではなく、ハスの節間や地下茎の細根に好んで寄生し、大きな口針で養分を吸収します。餌を求めてハスの根の中や周辺土壌を移動し、レンコンの若くて小さく、柔らかい時期に重点的に加害します。この時期に加害されると、レンコンの肥大に伴い傷も大きくなり、黒く目立つ斑点（ゴマ症状）や凹凸（ユズ肌症状）となると考えられます。

ネモグリは冬期にハス残渣や土壌の中で4期幼虫または成虫で越冬し、春先に地温が高まってくると活動を開始します。ハスが定植されると素早くその根に入り、7～8月以降に産卵します。卵は8～9月に孵化して、3期、4期幼虫へと成長し、根の中のネモグリ密度が高まります。ハスの地上部が枯れるころ、ネモグリは根から大部分が脱出し、次のハスを求めて移動します。気温が下がってくるとネモグリは休眠にはいります。

### ■レンコンネモグリセンチウの総合防除法

園芸研究所では、ネモグリの発生程度別に防除項目を選択し、実行する総合防除法を開発しました（表）。以下、各防除法を説明します。

#### ☆必須項目

必須項目は、ネモグリが発生していなくとも必ず行うべき対策を示します。ネモグリは、単独では移動能力が低く、土あるいは細根と共に移動します。そのため、これらをハス田に入れない対策、つまり健全な種レンコンの使用や、畦畔の整備などを必須としています。また、ヒエなどの一部雑草でも増殖するため、雑草防除も必須です。

#### ☆選択項目

・休作する

ネモグリによる被害が大きく、収益が期待できない圃場では、休作も対策の一つとなります。ただ

し、休作は1年ではほとんど効果がないため2年以上継続し、かつネモグリの増殖源となる野良生えハスや雑草などは生やさず、しっかり管理する必要があります。

・石灰窒素の有効活用

石灰窒素の効果は時期によって異なります。ハス植え付け前（2～3月）の施用でもネモグリの密度を減少させる効果が期待できますが、石灰窒素の有効成分は温度が高いと急激に濃度が高まり、ネモグリに対する防除効果がより向上します。したがって、夏季の水温の高い時期に石灰窒素を施用するのが最も効果的です。被害の大きい圃場で、休作と8月の施用を組み合わせることによりネモグリの密度を10分の1に減少させることができました（図2）。

なお、石灰窒素は水に溶解して効果を示すため、水深の極端に深い圃場では希釈されて効果が得られないことや、畦畔の軟弱な圃場では近隣に流出した石灰窒素の有効成分が薬害を引き起こす可能性があります。圃場の条件を見極め、当該圃場で可能な対策を選んで使用しましょう。

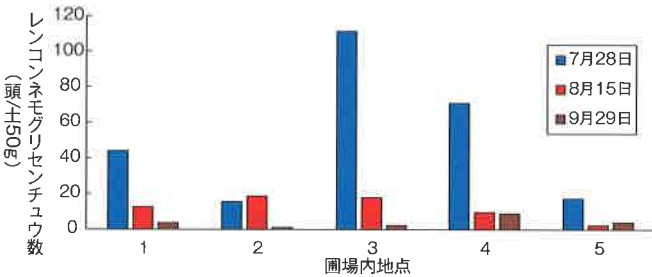


図2 高温期の石灰窒素処理によるレンコンネモグリセンチュウの防除効果（2016年）

※石灰窒素は休耕田に8月1日に処理。1～5は圃場内の地点を示す。

・残渣除去

前述のとおり、汚染されたハスの細根や残渣などには大量のネモグリが生息しています。したがって伝染源となる掘り残しや残渣は、なるべく持ち出して処分しましょう。

大型の水槽で行った試験では、残渣処理を2年間継続して行った区と、全く行わなかった区でネモグリの土壌中密度が大きく変わりました（図3）。

■まとめ

いずれの対策も、単一ではネモグリに対する効果は限定的です。また、レンコン田は水深の差が圃場によって大きい、止水ができないなど、個々の圃場の状況が異なり、効果の差が見られる可能性があります。さらに、周囲への影響が懸念されるため石灰窒素が夏場に施用できないなど、実施できない対策があることも考えられます。そのため、圃場に応じて複数の対策を組み合わせる総合防除法を行い、ネモグリの被害を減らしていきましょう。

（病虫研究室 高木素紀）

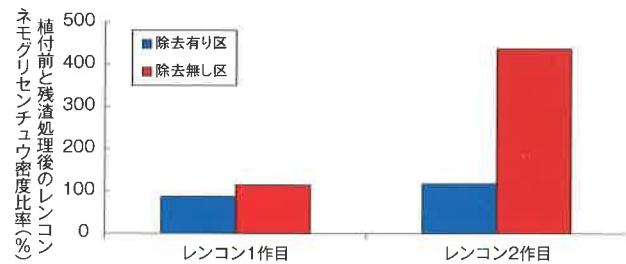


図3 残渣処理がレンコンネモグリセンチュウ密度に及ぼす影響（大型水槽試験）

除去有り区は2作続けて残渣除去を行った。除去無し区は2作とも残渣除去を行わなかった。

表 レンコンネモグリセンチュウの総合防除法

防除法	発生程度	無 (圃場からセンチュウが分離されない)	微～中 (圃場からセンチュウが分離B品25%以下)	多 (前年度B品25～50%)	甚 (前年度B品50%以上)	
					作付する	作付しない
必須	農機を洗浄する	◎ <sup>1)</sup>	○	○	○	○
	畦畔・水路を整備し、水口以外からの水の移出入を防ぐ					
	除草を徹底する					
	センチュウに汚染されていない種レンコンを使用する					
選択	休作する	—	—	(○)	—	◎
	収穫後から作付け前に石灰窒素を施用する <sup>2)</sup>	(○)	○	○	◎	◎
	8月～9月に収穫する	—	(○)	○	◎	(○)
	収穫後あるいは休作時、8月に石灰窒素を施用する <sup>2)</sup>	—	—	(○)	(○)	○
	収穫後10月までに石灰窒素を施用する <sup>2)</sup>	—	(○)	○	○	◎
収穫後残渣を除去する	—	○	○	◎	◎	◎

1) ◎は該当発生程度で必ず実施すべき項目を表す。○は実施すべき項目を表す。(○)は実施が勧められる項目を表す。  
2) 石灰窒素の使用回数は1回である（平成30年7月13日現在）ため、いずれかの時期に1回しか使用できない。

## メッシュ農業気象データによるナシ「幸水」の生育予測

果樹の安定生産・計画出荷のためには高い精度で生育予測をできることが重要となります。そこで、県内のナシ「幸水」の開花始期・満開日および収穫始期について、農研機構が開発・提供しているメッシュ農業気象データシステムを用いてより精度の高い生育予測について検討しました。

メッシュ農業気象データシステムとは、標高や土地利用などを考慮しつつ気象庁のデータを補完して約1km四方を単位に日別の気象データ提供しているものです。

ここでは、ナシ「幸水」の発育速度モデルを用い、メッシュ農業気象データをソフトウェアに入力することで、「幸水」の開花始期、満開日、収穫始期の予測を実際の値と比較検討しました。その結果、概ね2日以内の誤差で両者は合致し、予測の正確性が実証されました。これにより、県全域の生育予測結果を地図上に可視化でき（図1）、従来の予測方法よりも予測誤差が1日程度低減し予測精度が向上しました（図2）。最新の予定日は園研のHPに掲載しています。

（果樹研究室）

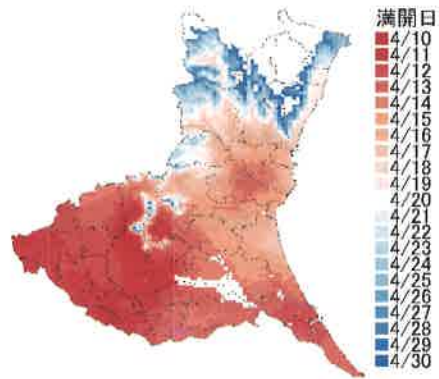


図1 「幸水」の満開予測日の表示例

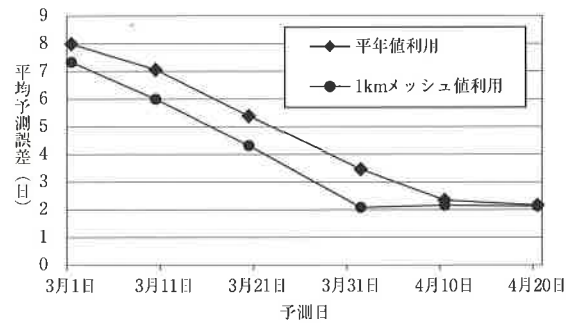


図2 満開予測日の誤差低減効果 (H24~H28)

## メロン「イバラキング」のネット形成異常軽減技術

「イバラキング」のネット形成異常（通称ヒルネット）の発生要因について、現場での発生状況を踏まえながら、長年研究を行ってきましたが、低温寡日照時における果実周囲の高湿度条件が主要因であることを明らかにしました。そこで、低温寡日照時における日中のトンネル換気の有無による果実周囲湿度の違いがネット形成異常に及ぼす影響を調査しました。

硬化期からネット発生期の低温寡日照時に、ハウス内気温10℃を目安にトンネルを換気する区を「換気区」、日中もトンネルを閉め切る区を「閉め切り区」とし、ネット形成異常の発生程度を比較しました。その結果、「換気区」の秀+優（ネット形成異常が無+少発生）にあたる割合が80%であるのに対し、「閉め切り区」では48%でした（表）。また、販売不可（ネット形成異常が甚）にあたる割合が閉め切り区で約22%発生しました。

よって、「イバラキング」は硬化期からネット発生期に低温寡日照条件に遭遇した場合、ハウス内気温10℃を目安にした換気は、ネット形成異常を軽減できることを明らかにしました。

（野菜研究室）

表 換気の有無がネット形成異常<sup>1)</sup>に及ぼす影響

試験区	ネット形成異常発生程度別割合 (%)				
	無	少	中	多	甚
換気	56.0	24.0	12.0	8.0	0
閉め切り	30.4	17.4	4.3	26.1	21.7

1) ネット形成異常の発生程度は無から甚の5段階で評価した。  
 無：発生無し（秀相当）  
 少：通常のネットの2倍以下の太さのネットが1から3本発生（優相当）  
 中：通常のネットの2倍以下の太さのネットが数本から果実表面の半分程度に発生、もしくは通常のネットの2倍以上の太さのネットが果実表面の1/3以内に発生（無印相当）  
 多：通常の2倍以上の太さのネットが果実表面の半分程度に発生（A品またはO品相当）  
 甚：通常の2倍以上の太さのネットが果実表面の半分以上から全体に発生、もしくは裂果のような深いネットが発生（販売不可）

## バラ切り花栽培における炭酸ガス施用効果

バラは低温短日で収量が減少します。このため、冬季に収穫本数を増やす技術として、炭酸ガス施用が注目されています。これまで早朝施用が一般的でしたが、効果が不明確でした。そこで、早朝施用でなく、光合成が行われる日中に施用する方法を試み、収穫本数と切り花品質に与える影響を明らかにしました。

炭酸ガス無施用の栽培ハウスでは、炭酸ガス濃度は日の出とともに降下していき、ハウス内の濃度は400ppmを切ってきます。低い時には250ppm付近まで下がることもあります。



図1 燃烧式の炭酸ガス発生装置

そこで、炭酸ガスを6時から15時までの日中に施用する試験を実施しました。LPG燃烧式の発生装置を使用し(図1)、濃度を800ppmに設定した結果、収穫本数は炭酸ガス施用により増加し、増収率は品種により24~38%となりました(表1)。切り花長、切り花重、花蕾長などの切り花形質は、炭酸ガス施用と無施用ではほぼ同等でした。

経営試算では、炭酸ガス施用コストがかかりますが、増収により1aあたり36~47千円の増益になりました。(花き研究室)

表1 炭酸ガス施用がバラの収穫本数および切り花形質に及ぼす影響

品種	試験区	収穫本数 (本/株)	増収率 (%)	切り花長 (cm)	切り花重 (g)
ローテローゼ	無施用	14.1	-	78.9	40.8
	炭酸ガス800ppm	17.7	25.5	80.2	41.1
サフィーア	無施用	16.0	-	79.3	34.8
	炭酸ガス800ppm	20.0	25.0	83.8	37.4
サムライ08	無施用	7.8	-	90.9	65.3
	炭酸ガス800ppm	10.8	38.5	87.1	64.2
アバランチュエ <sup>+</sup>	無施用	15.6	-	69.5	45.7
	炭酸ガス800ppm	19.4	24.4	69.1	43.4

注) 平成26年9月22日に同化専用枝を最終折曲げ、平成27年5月15日まで収穫。炭酸ガス施用は、9月26日から4月30日まで。

## ミズナの作型別診断施肥技術

ミズナ施設栽培での春どりおよび夏どり作型において、施肥窒素および土壌由来窒素の合計量とミズナの収量性との関係を明らかにし、そこから土壌由来窒素を考慮して適正な施肥量を決定する診断施肥技術を開発しました。

ミズナの重量は「施肥窒素と栽培前土壌の硝酸態窒素の合計量」(供給窒素量)との関係性が高く、適正な施肥窒素量は「施肥窒素量 = 供給窒素量 - 硝酸態窒素量」から計算することができます。

具体的には、春どり作型においては供給窒素量が12.6kg/10a、夏どり作型においては11.3kg/10aとなるように施肥窒素量を調節すると、施肥窒素量を削減しつつ出荷に適した重さのミズナ(60g/

株)が収穫できます。

(土壌肥料研究室)

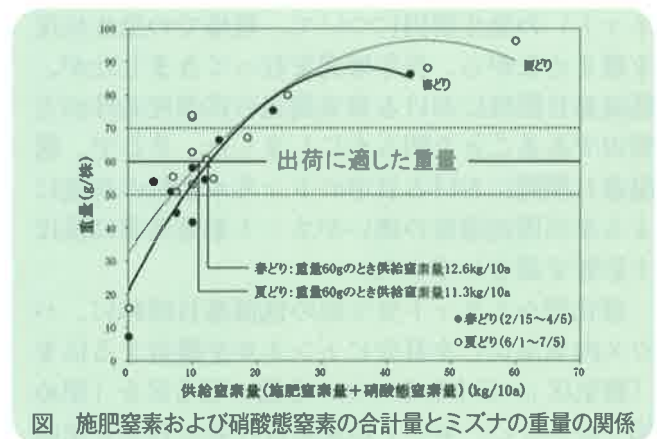


図 施肥窒素および硝酸態窒素の合計量とミズナの重量の関係

表 各作型の供給窒素量の目安と窒素診断施肥式

作型	供給窒素量の目安	窒素診断施肥式
春どり	12.6kg/10a	施肥窒素量 (kg/10a) = 12.6 - 硝酸態窒素量 (mg/100g)
夏どり	11.3kg/10a	施肥窒素量 (kg/10a) = 11.3 - 硝酸態窒素量 (mg/100g)

注) 作土15cm, 土壌の仮比重0.67として、硝酸態窒素量の単位mg/100gをそのままkg/10aに読み替える

## キュウリうどんこ病における薬剤耐性菌の発生状況と有効薬剤

キュウリうどんこ病では、一部薬剤で防除効果の低下が懸念されていました。そこで、県内のキュウリ圃場から菌を採集し、耐性菌の発生状況を調査するとともに、各種薬剤の効果を明らかにしました。

一部圃場（A市とB市）から採集した菌を用いた接種試験の結果（平均値）を図に示します。感受性菌と比較して、現地採集菌は複数の薬剤に対して防除価の低下が認められました。これは各種薬剤に対する耐性菌の発生が原因と考えられます。さらに、これら薬剤に対する耐性菌の発生状況を13圃場で調査した結果、複数の薬剤に対する耐性菌が多く、かつ高密度で検出されました。

一方、耐性菌に対して効果を維持していた薬剤も認められ、特にキノキサリン系水和剤、メパニピリム水和剤、イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤の効果が高いことが明らかになりました(図)。

このため、これら効果的な薬剤を中心としたローテーション散布により防除効果が安定すると考えられます。  
(病虫研究室)

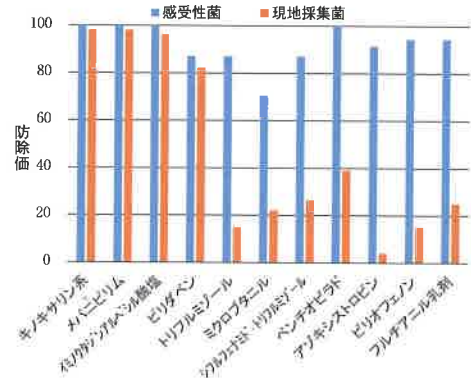


図 現地圃場より採集したキュウリうどんこ病菌に対する各種薬剤の防除効果

※防除価は無処理区に対する農業区の効果を示す数値。100が最大値となり、数値が高いほど効果が高いことを示す。フルチアニル乳剤以外はいずれも水和剤であり、水和剤は剤型の記載を省略した。

## 苦みや変色を抑制するピーマンピューレの加工・保存条件

茨城県は、ピーマン生産量が全国第一位ですが、消費拡大のため「苦みの苦手な消費者にも受け入れてもらえる加工品」の開発が望まれています。しかし、ピーマンの苦みを抑制するには加熱処理が必要になりますが、加熱すると変色しやすく(写真1)、特徴である緑色を保持することが難しいという問題がありました。

そこで、一次加工品のピーマンピューレの開発に向けて、加工方法と保存方法を検討しました。

ピーマンピューレは、ピーマン果実を沸騰水に浸して3.5分間湯通しし、氷水で急冷後、ヘタや種子を取り除いて5cm角サイズにカットし、3.5分間ミキサーにかけた後、850μmメッシュで裏ごしをして作成します。この加工方法は、比較的苦みを感じにくく、特徴のある緑色を残すことができます。

また、脱気包装したピーマンピューレの保存方法は、0℃や5℃の冷蔵保存では品質を保持できませんが、-20℃以下の温度で冷凍保存すると、

8ヶ月後まで緑色が濃く、外観を良い状態で保存できることが分かりました。(流通加工研究室)



写真1 湯通し時間の違いとピーマンピューレの色との関係  
※ 左から湯通し時間1, 2, 5, 10, 30分  
※ ピーマンの品種は「みおぎ」



写真2 ピーマンピューレの活用例  
※ (左) ピーマンドレッシング (ピーマンピューレ入り)  
※ (右) ピーマンサンドウィッチ (ピーマンピューレとバター等を塗り、輪切りピーマン、ハム、キュウリを挟んでいる)

トピックス | 園芸研究所主催（共催）の現地検討会から

## いばらき農業アカデミー ナシ早期成園化技術の現地検討会の開催

平成30年7月12日（木）、園芸研究所において「ナシの早期成園化技術の検討～梨の園地若返りのための早期成園化技術を農家に伝えます」と題し、いばらき農業アカデミーを開催しました。

茨城県梨組合連合会の夏季研修会及び（公社）茨城県農林振興公社との共催で、当日は生産者34名、普及・行政等関係機関21名の計55名の出席がありました。

現在取り組んでいるナシの枯死樹等跡地への補植技術と樹体ジョイント仕立てに関する栽培技術

の研究課題について、これまでの成果を踏まえた試験の進捗状況を紹介し、ほ場及び室内検討・意見交換を行いました。

出席した生産者の方から各産地の改植事例として、樹体ジョイント栽培の導入や高温水処理の実施状況について紹介があり、改植後の生育促進や白紋羽病跡地対策に関して、より簡単で効果的な改植方法を望む声が寄せられました。今後も改植推進に向けた技術開発を目指します。

（果樹研究室・土壤肥料研究室）



## 着任のご挨拶

本年4月園芸研究所長に着任しました折本善之と申します。日頃から当研究所の試験研究の推進にご支援・ご協力をいただきお礼申し上げます。

農業をとりまく情勢は、担い手の減少や産地間競争の激化など厳しい状況が続いています。

このような中、県は昨年12月に今後の方針をまとめた「新しい茨城づくり政策ビジョン」を発表しました。この中で農業については、ICTの活用やブランド化、6次産業化などによる「儲かる農業」の実現を、施策の方向性にあげています。

当研究所では、このような県の方針や皆様からのご意見を基に、更なる技術開発に努めて参ります。新しい取組としましては、本年度国の事業により栽培環境を制御できる施設を整備し、次年度からその施設を使って、AIを活用した次世代型の

栽培技術の開発に取り組む計画をたてています。

このような先端技術は、昨年度末に締結しました「茨城県と農研機構との連携・協力に関する協定」を踏まえて、機構の皆様からのご支援も仰ぎながら開発を進める予定です。

この他にも「イバラキング」、「いばらキッス」、「恵水」など本県ブランドをけん引する園芸品目の生産性向上技術や、ICTの活用による省力・低コスト化技術、6次産業化や輸出を支える技術、環境にやさしい農業及び地球温暖化に対応した技術など課題は山積みです。

今後ともご支援・ご協力をよろしくお願い申し上げます。

