
AI発病予測システムを利用した キュウリ褐斑病の管理

福岡県農林業総合試験場

目 次

はじめに

1. 試験の概要 [発病程度の調査法]

2. 試験結果

- 1) 無処理区におけるキュウリ褐斑病の感染リスク発出と発病推移
- 2) 感染リスク発出を利用したキュウリ褐斑病の防除試験

3. 試験結果のまとめ

はじめに

キュウリ褐斑病は、多発後の薬剤防除では十分な防除効果を得ることが難しい病害です。そのため発生した後でも少発生に維持することが重要で、発生前から薬剤防除をする必要があります。プランテクト®の発病予測システムは、ハウス内の温湿度データなどを元にAIによって推定した感染リスクを、病気が発生する前に発出するシステムです。ここでは、プランテクト®による感染リスク表示に基づいた薬剤散布ルールで防除を実施する予測防除区と定期的に薬剤散布する定期防除区注)及び無防除区(薬剤無散布)を同一ハウスに設置して、発病の推移を比較しました。さらに、無処理区の新規発病葉率を調査し、本システムの予測を評価しました。

注)福岡県においては本試験で供試した品種「エクセレント節成353」に対する防除暦はないことから、本報告では「慣行防除区」ではなく、「定期防除区」の語を用いる。

1. 試験の概要

・耕種概要

品種：エクセレント節成353(褐斑病抵抗性は中)、ハウス面積;6×10m、畝幅;2m、畝数;2畝

株間：40cm、条数：2条、栽培様式：つる下ろし栽培、畝肩から通路に藁マルチを設置した。

・栽培期間：5月21日～7月31日

・**接種方法**：5月9日、6月11日、7月5日に緩衝株の上位2葉に孢子懸濁液をハンドスプレーで接種した。また、緩衝株には薬剤を散布しなかった。

・試験区の構成：6株/区、4反復

①予測防除区：AIによって推定された感染リスクに基づき表1のとおり薬剤を散布した。

②定期防除区：14日間隔で薬剤を散布した。

③無防除区：褐斑病以外の病害虫については薬剤散布を実施した。

- ・**温湿度センサー**：無処理区とAI予測区にバイエルクロップサイエンスの温湿度センサーを畝上150cmに設置した。

・調査期間：2022年5月23日～7月31日(定植:4月27日)

・発病程度の調査法(下記参照)

表1 本試験で検討した発感染リスクに基づく薬剤散布ルール

時 期	薬剤散布方針
初発まで	中リスク1回、高リスク1回で翌日に薬剤散布 (薬剤散布後14日間のリスク表示は無視する)
初発確認時	前7日間に薬剤散布実績がなければ初発確認後薬剤散布
初発確認後	高リスク1回、7日間に中リスク3回で翌日に薬剤散布 (薬剤散布後7日間のリスク表示は無視する)



図1. キュウリ褐斑病の葉の病徴

「発病程度の調査法」

○感染リスクの発出と発病状況を比較するため、無処理区で新規発病葉率を調査した。

○プランテクト®の発病予測の有効性を検討するため、予測防除区、定期防除区及び無処理区で発病度を調査した。

○病気の発生調査は次の方法で行った。

【新規発病葉率の調査】

無処理区の各反復5株の上位5～10葉について、前回調査後に新たに発病が確認された葉数を調査し、新規発病葉率を算出した。

【発病度の調査】

- ・あらかじめ定めた発病指数基準(下記)をもとに、各区5株の上位10葉について7日間隔で発病指数を調査し、発病度(下記)を算出した。

・発病指数基準

0：無病斑

1：病斑面積率が5%以下

1.5: 病斑面積率6~10%

2: 病斑面積率11~24%、

3：病斑面積率26%~50%

4: 病斑面積率51%以上

- ・発病度の算出

$$\text{発病度} = \{ \sum (\text{程度別発病葉数} \times \text{発病指数}) \times 100 \} / (\text{調査葉数} \times 4)$$

2. 試験結果

1) 無処理区におけるキュウリ褐斑病の感染リスク発出と発病推移 (図2)

- ・初発は6月27日に確認され、初めての中リスクが同日に発出された。
- ・新規発病葉率は初発後から徐々に増加し、その後7月中旬にかけて急増した。その期間高リスクが連続して発出された。
- ・新規発病葉率は7月下旬以降低下し、その期間の中・高リスクは減少した。

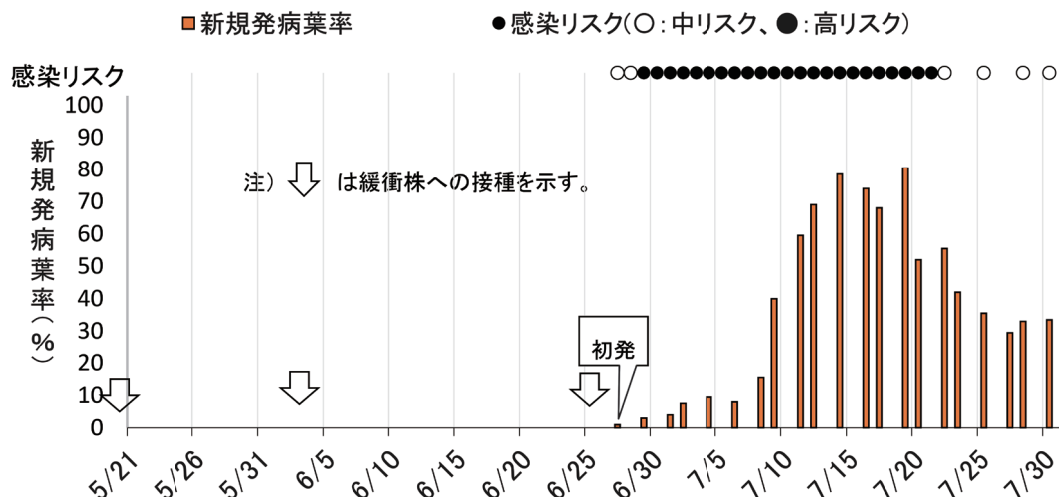


図2. 無処理区におけるキュウリ褐斑病の感染リスクの発出と発病推移

2) 感染リスク発出を利用したキュウリ褐斑病の防除試験 (図3)

- ・予測防除区と定期防除区とも6月29日に初発が確認され、7月上旬～中旬にかけて発病が増加した。
- ・定期防除区では初発前に3回薬剤を散布したが、予測防除区では初発前散布は1回のみであった。
- ・予測防除区の発病度は、定期防除区と同程度であった。

本試験ではハウス内に無防除区や緩衝株に生じた罹病葉(伝染源)が多量にあったため、薬剤の防除効果が低下した可能性がある。

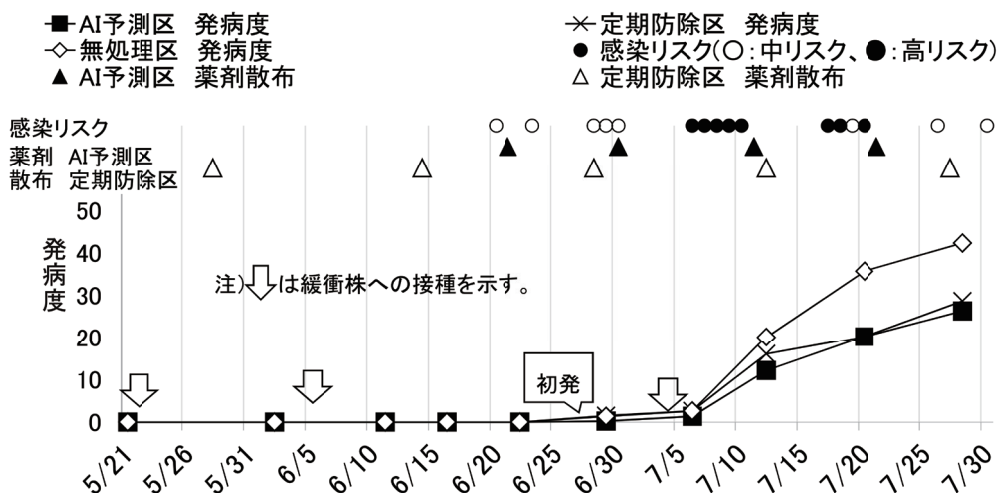


図3. 感染リスク発出を利用したキュウリ褐斑病の防除試験

3. 試験結果のまとめ

- ・初発が確認された日に中リスクが初めて発出され、その後発病が増加した時期に高リスクが連続して発出された。発病が減少した期間に中・高リスクの発出は減少した。このことから、初発の予測は数日遅れたが、プランテクト[®]は、初発後の発病をおおよそ予測したと考えられる。
- ・予測防除区と定期防除区では同じ日に初発が確認された。薬剤の散布回数は調査期間中に予測防除区で4回、定期防除区で5回であった。予測防除区は定期防除区より初発前までの薬剤散布回数を削減することができた。

以上のことから、プランテクト[®]の発病予測システムは、不必要な薬剤散布を省略できる可能性が示唆された。なお、本試験ではハウス内に伝染源が多量にあったため、薬剤の防除効果が低下した可能性があることを付記する。

本試験は開発されて間もないAI発病予測システムを利用した防除試験であったことから、ただ一つの病気を対象として実施しました。しかし実際には、うどんこ病やべと病など複数の病気のリスクが重なってあるいは交互に出ることがあります。そのような場合には、リスクが出された病害の全てを考慮して防除(この場合は両病害に効果のある薬剤を選択)することが必要です。

AI発病予測システムを利用した キュウリベと病管理

宮崎県総合農業試験場

目次

はじめに

1. 2020年度試験

- 1) 試験の概要
- 2) 試験結果
 - (1) 試験期間中のキュウリベと病の発生推移*
 - (2) 無防除区におけるキュウリベと病の発生推移
 - (3) 慣行防除区におけるキュウリベと病の発生推移
 - (4) 予測防除区におけるキュウリベと病の発生推移
 - (5) 2020年度の試験結果のまとめ

2. 2022年度試験

- 1) 試験の概要
- 2) 試験結果:2) 無防除区におけるキュウリベと病の発生推移
 - (1) 試験期間中のキュウリベと病の発生推移*
 - (2) 無防除区におけるキュウリベと病の発生推移
 - (3) 慣行防除区におけるキュウリベと病の発生推移
 - (4) 予測防除区におけるキュウリベと病の発生推移
 - (5) 2022年度の試験結果のまとめ

(注: 2021年度は無防除区においても本病未発生のため省略)

はじめに

キュウリベと病は予防的に農薬を散布することで効果的に防除できます。発病してから農薬散布では、十分な防除効果を得る事が難しくなりますので、発病する前に予防的に農薬を散布することが重要です。そこで、プランテクトシステム[®]を用いて日々の感染が起きたリスクを推定し、それをもとに防除を行うことで、慣行の防除法に比べて防除効果や農薬散布回数がどのようになるか調べました。

試験は、プランテクト[®]を利用した区(予測防除区)と慣行の防除を行う区(慣行防除区)を一つのハウスに設けて行いました。試験を実施した2020年度・2022年度とも、同じハウスに無防除区も設け、農薬散布をしないときの病気の発生状況も調べました(図1)。試験は全て宮崎県総合農業試験場(宮崎県宮崎市、標高8m)において実施しました。

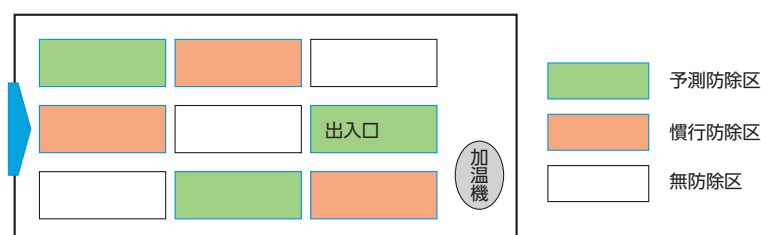


図1. 試験区の配置

1. 2020年度試験

1) 試験の概要

- 栽培期間：2020年10月16日～2021年1月7日
- 栽培概要：品種「千秀2号」・台木「ゆうゆう一輝（黒）」、ハウス内の幅1.6mの畝に株間40cm・1条植え、主枝2本仕立てのつる下ろし栽培とした。
- 試験区：各区10株×3反復
 - 1) 予測防除区：高リスクの場合は1回、中リスクでは累計3回リスク表示が出された時点で散布を行い、いずれも散布後10日間は間隔を空けることとした。
 - 2) 慣行防除区：初発までは7日間隔、初発確認時、緊急防除を行い、その後は10日間隔で防除を行う。
 - 3) 無防除区：べと病を対象とする薬剤散布を行わなかった。

*いずれの区も、べと病以外のうどんこ病と害虫を対象とした防除を実施した。
- 発病調査：11/9、18、25、12/2、9、17、24の計7回調査、各区80～100葉、3反復について発病程度別に調査。



図2. 試験を実施した栽培の状況



図3. キュウリべと病発病の初期の症状

2) 試験結果

(1) 試験期間中のキュウリべと病の発生推移*

*試験区外のキュウリべと病無防除栽培において、キュウリべと病の発生推移を詳細に調査した

- 試験ハウス内での最初の発病は11月17日で、プランテクト®による初回警報(11/9)発生後、8日目であった。
- 11月中下旬に5回(13,16,22,24及び30日)の高リスクを含め14回の警報が発生したが、べと病の新規病斑の発生は少なく蔓延は緩やかであった。
- 12月に入って徐々に病斑数が増加し始め、高リスクの条件が連続したが、薬剤散布により新規病斑の発生は一時的に抑制されたものの12月10日以後急速に病勢が進展した。
- 12月18日以後は薬剤散布の効果がみられ、新規病斑数が減少した。
- 約2ヶ月の試験期間中の警報発生は中リスク表示23回、高リスク表示20回、合計43回であった。

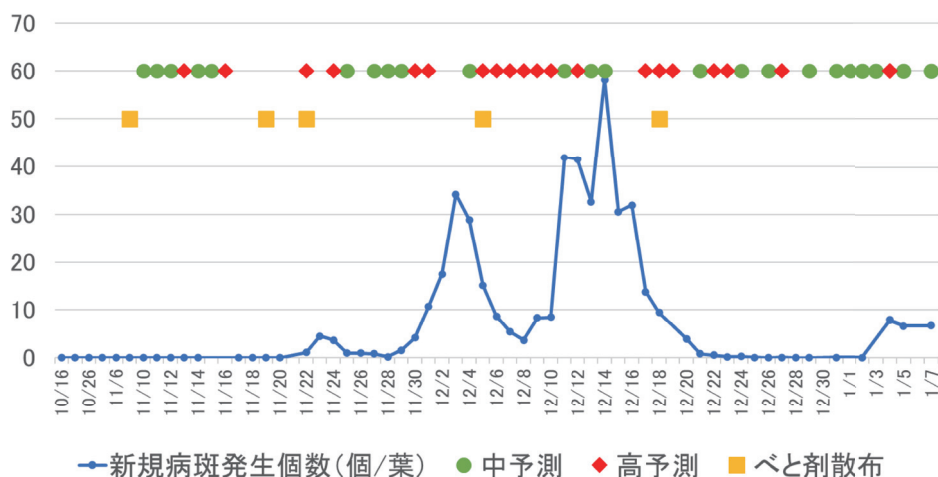


図4. 試験期間中のキュウリべと病の発生推移(2020年度)

(2) 無防除区におけるキュウリベと病の発生推移

- ・試験区での最初の発病は11月25日に認められた。
- ・無防除区におけるべと病の発生は次第に広がり、12/17をピークに次第に収束し、以後は発生が見られなくなった。

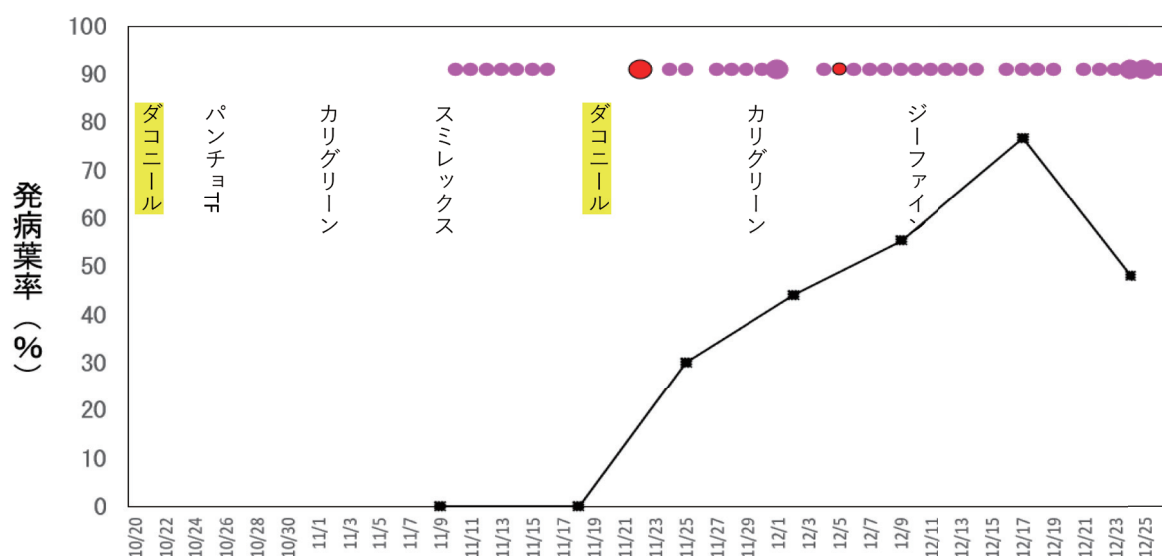


図5. 無防除区のキュウリベと病の発生推移(2020年度)

(3) 慣行防除区におけるキュウリベと病の発生推移

- ・11月9日からリスク表示が出るようになったが、地域の防除暦に従った慣行区の防除日と重なったため、11月9日から防除試験開始となった。
- ・慣行区では初期に治療剤(ランマン、フォリオゴールド)、ついで予防剤(カスミンボルドー、2回)、最後に治療剤(ザンプロDM)の5回散布であった。
- ・べと病の初発生は11月25日に確認され、その後、無防除区と同様の発病経過をたどったが発病度は低かった。

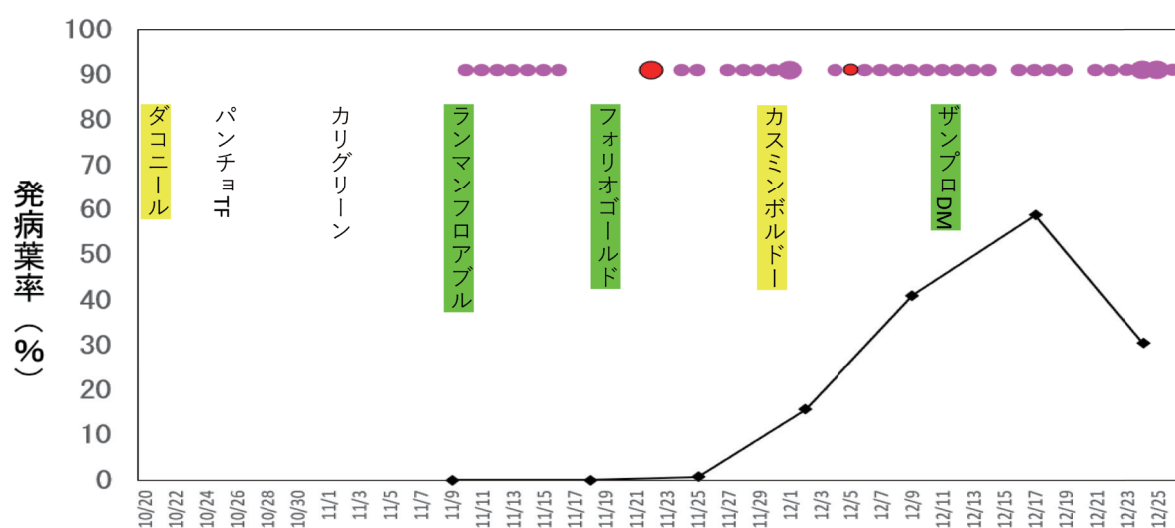


図6. 慣行防除区のキュウリベと病の発生推移(2020年度)

(4) 予測防除区におけるキュウリべと病の発生推移

- ・11月9日に初回のべと病の警報(中リスク)が表示されたため、治療剤(ランマン)を散布した。なお、予測区においては散布回数の低減効果を確認するため、つる枯病の発生を予防する目的でスミレックスを混用した。
- ・11月10日以降も連続してべと病の中リスクが発生したことから11月19日に予防剤(ダコニール)散布を実施したが、3日後(11月22日)にさらに高リスクが発生したことから、当日治療剤(フォリオゴールド)の散布を実施し、中3日での防除となった。
- ・その結果、12月9日までは予測防除区のべと病発生が顕著に抑えられた。
- ・その後、べと病発生リスクの多発条件下で、ルールに従って12月5日の予防剤(カスミンボルドー)を散布したが防除効果は劣る結果となった。

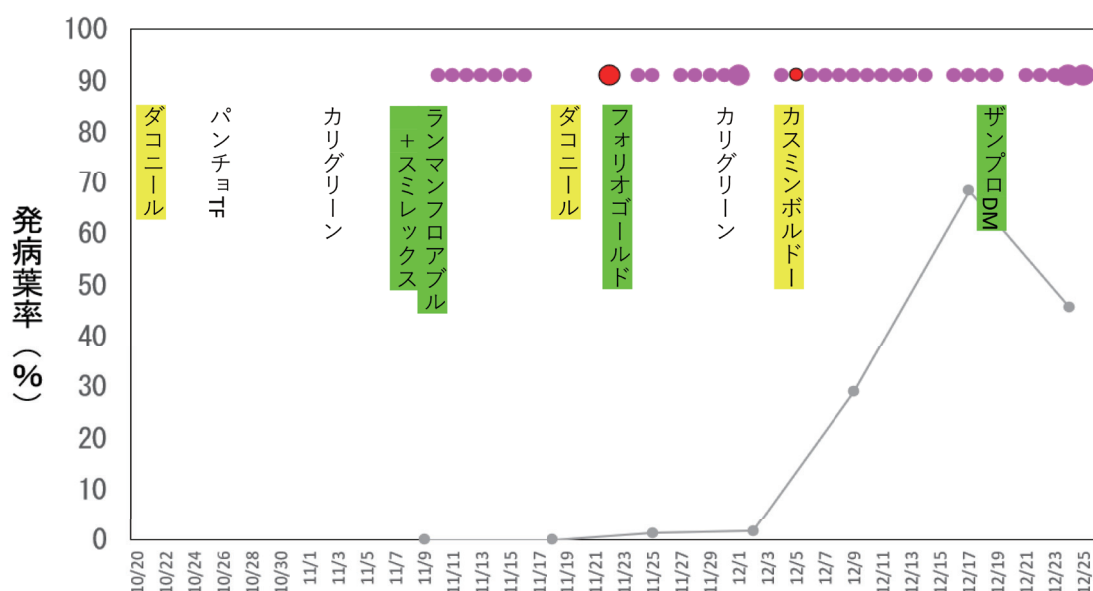


図7. 予測防除区のキュウリべと病の発生推移(2020年度)

(5) 2020年度の試験結果のまとめ

- ・試験の間、プランテクト®の最初のリスク(中)表示が出た後、ほぼ連続してリスクが発出された。
- ・このため、試験期間中の予測防除区の農薬散布間隔は平均で11.8日となり、慣行防除区の平均12.8日とほとんど差が見られない結果となった。
- ・各試験区のべと病の発生推移は、散布薬剤の特性(効果の切れや残効など)により影響される可能性がうかがわれたものの、両区とも、無防除区に比べて明らかに病気の発生が少なく、被害の軽減ができた。

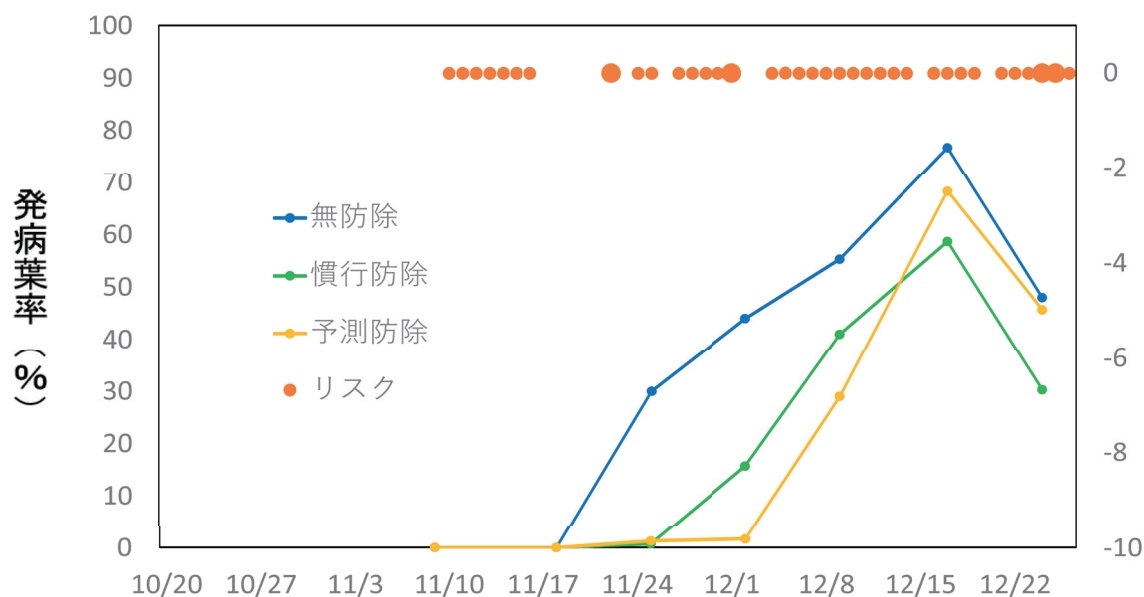


図8. 予測防除区、慣行防除区、無防除区におけるべと病の発生推移(2020年度)

2. 2022年度試験

1) 試験の概要

- **試験場所**：宮崎県宮崎市「宮崎県総合農業試験場」(標高8m)
- **栽培期間**：2022年10月14日～ 2023年1月19日
- **栽培概要**：品種「エクセレント節成2号・台木ゆうゆう一輝 (黒)」、ハウス内の幅1.6mの畝に株間35cm・1条植え、主枝4本仕立ての摘心栽培とした。
- **試験区**：各区10株×3反復
 - 1) 予測防除区：高リスクの場合は1回、中リスクでは累計3回リスク表示が出された時点で散布を行い、いずれも散布後7日間は間隔を空けることとした。
 - 2) 慣行防除区：約7日間隔で定期的に薬剤防除を行った。
 - 3) 無防除区：べと病を対象とする薬剤散布を行わなかった。*いずれの区も、べと病以外のうどんこ病と害虫を対象とした防除を実施した。
- **発病調査**：概ね7日毎に、各区600葉について、べと病発病葉数を調査した。

2) 試験結果

(1) 試験期間中のキュウリべと病の発生推移*

- 試験ハウス内の温度は最低12℃・最高28℃を基準管理し、11月中旬以降は加温機により最低温度を確保した。11月までは日中の気温が30℃を超える日もあったがその後はべと病発病の好適温度とされる15～25℃がほぼ維持された。
- 湿度については、定植後は比較的乾燥した状況が続いたが、キュウリの生長に伴い晴天時の日中においても湿度の高い時間が長くなり、11月29日以降は終日湿度100%で推移した。
- プランテクト[®]による感染リスクの表示は、定植から1月13日までの92日間に49回表示され、そのうち「高」の表示は40回であった。
- 感染リスクが初めて3日連続して表示されてから8日後の11月4日に、べと病の初発生を確認した。その後11月下旬までべと病の広がりは見られなかった。12月以降は感染リスクが表示される日が続く中で、べと病発病葉の新規発生が続いたが程度は低いまま推移した。

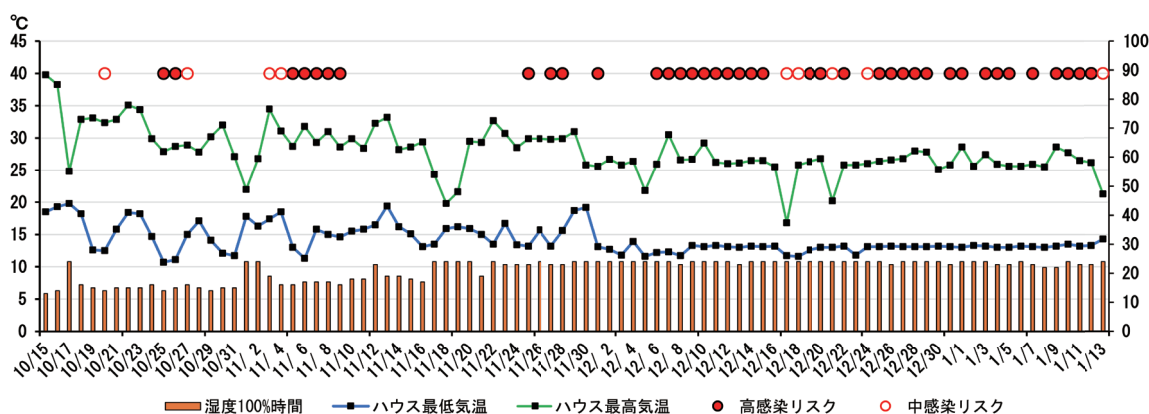


図9. 試験期間中の気象(気温と湿度)とプランテクト[®]による感染リスクの発出(2022年度)

(2) ベと病無防除区におけるキュウリベと病の発生推移

- ・ 11月3日から7日連続して感染リスクが表示された一方で24日まで表示がなかったこの期間は、ベと病の発生はほとんど見られなかった。
- ・ 11月23日以降感染リスクが数値化された中で、11月25日、27日および28日には最も高い数値である80以上の高リスクが表示された。その後12月9日の調査においてベと病新規発病葉が増加したことから、数値の高いリスク表示との関連性がうかがえた。
- ・ 施設内のベと病がある程度増えてきた中で、12月中旬以降も発生拡大が継続した。12月6日以降表示された感染リスク「高」の数値は34～60であったが、高リスクの日が連続したことがベと病の発生推移に反映していると考えられる。

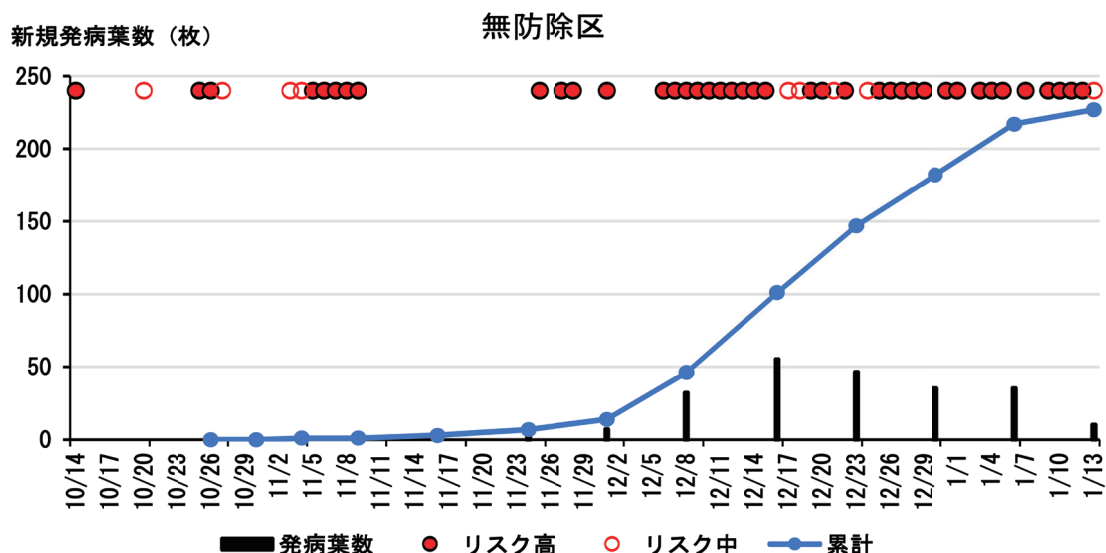


図10. 無防除区のキュウリベと病の発生推移(2022年度)

(3) 慣行防除区におけるキュウリベと病の発生推移

- ・ 感染リスクが連続して表示された10月26日から、ベと病発生や感染リスク表示の有無にかかわらず約7日間隔で定期的に防除を行い、試験期間中の防除回数は11回、防除間隔7.4日であった。
- ・ ベと病の発生がほとんどない時期には、総合殺菌剤(ダコニール)や予防剤(ジマンダイセン等)による防除を行い、ベと病の発生後感染リスク表示日が連続する時期には、治療剤(ランマン、ザンプロDM)による防除を行った。
- ・ ベと病の初発生は12月1日に確認したが12月中旬まで発生はなく、その後も発病度は低いまま推移した。

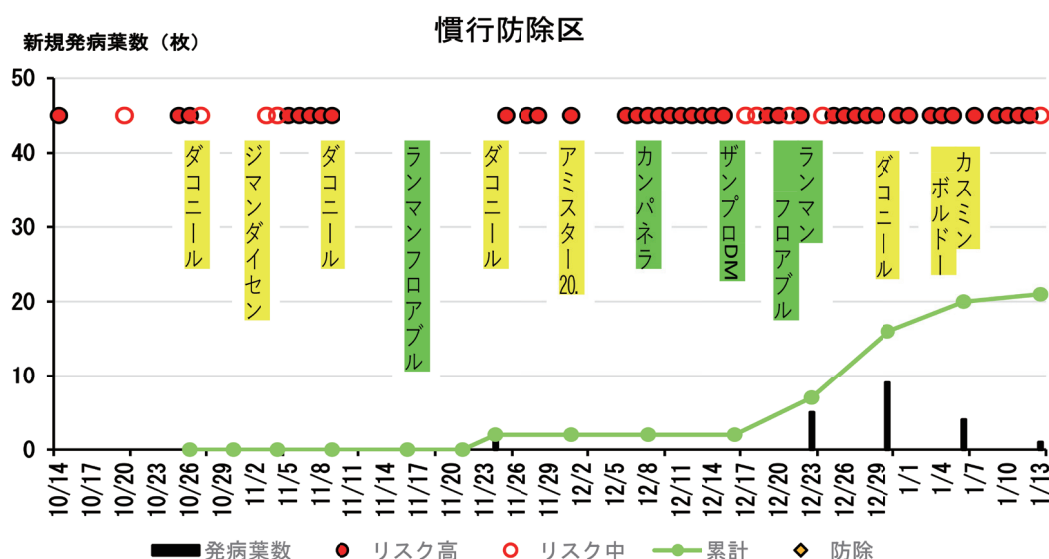


図11. 慣行防除区のキュウリベと病の発生推移(2022年度)

(4) 予測防除区におけるキュウリべと病の発生推移

- ・定植以降初めて感染リスク「高」が表示された翌日の10月26日から、散布ルールに従って防除を開始し、試験期間中のべと病防除回数は9回、防除間隔9.3日であった。
- ・その後12月1日までは、11月5日からの5日連続高リスク表示に対応して2回、11月26～28日の高リスク表示に対応して1回防除を行った。この間の防除回数は慣行防除区より2回少なかった。
- ・12月6日以降リスク表示が断続的に出たことから、防除回数・間隔は慣行防除区と同じとなった。
- ・べと病の発生を最初に認めたのは12月1日、12月上旬に慣行防除区より早く増加したが、その後鈍化し、試験終了時には、慣行防除区とほぼ同等の発生程度となった。

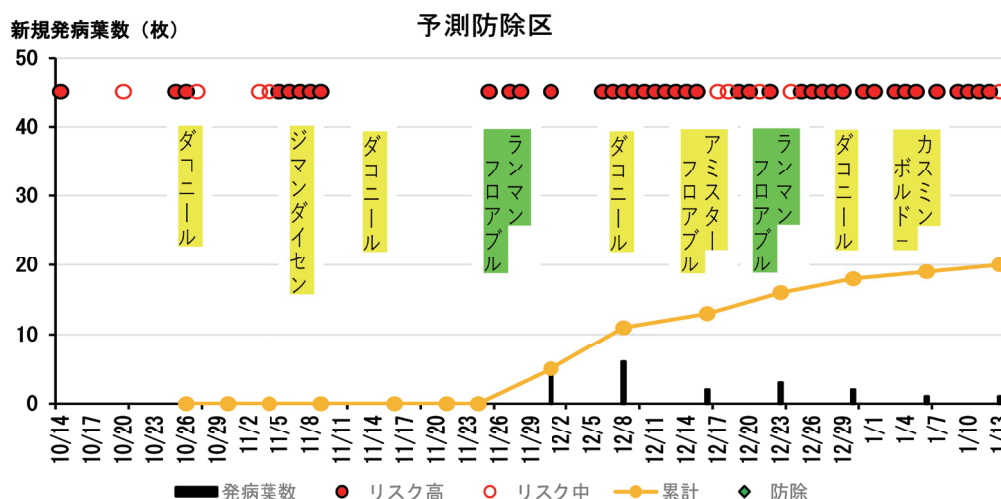


図12. 予測防除区のキュウリべと病の発生推移(2022年度)

(5) 2022年度の試験結果のまとめ

- ・定植後から12月5日まで前半の期間は、感染リスク表示のなかった日が多かったことから、予測防除区の防除間隔は長くなり防除回数は少なかった。その後後半は感染リスクがほぼ毎日表示されたことから7日間隔での防除となった。その結果、慣行防除区と比較して、試験期間中の防除回数は2回少ない9回、防除間隔は約2日長い9.3日となった。
- ・無防除区のべと病の発生は11月下旬から増加し12月は毎週30株に30～50枚程度の新規発病葉が発生していたのに対し、予測防除区ではほとんど発生が見られず推移した。予測防除区と慣行防除区に発生葉数の差はなく、感染リスク表示に基づき防除回数を減らしても同等の効果が得られることを確認できた。
- ・作物の生育状況や環境をはじめ、薬剤の防除効果など様々な要因を含めて精度を上げた病害予測により、安定生産や経費・労力の削減など防除作業の効率化が期待される。

枚/100葉：各区の新規発病葉数（累計）

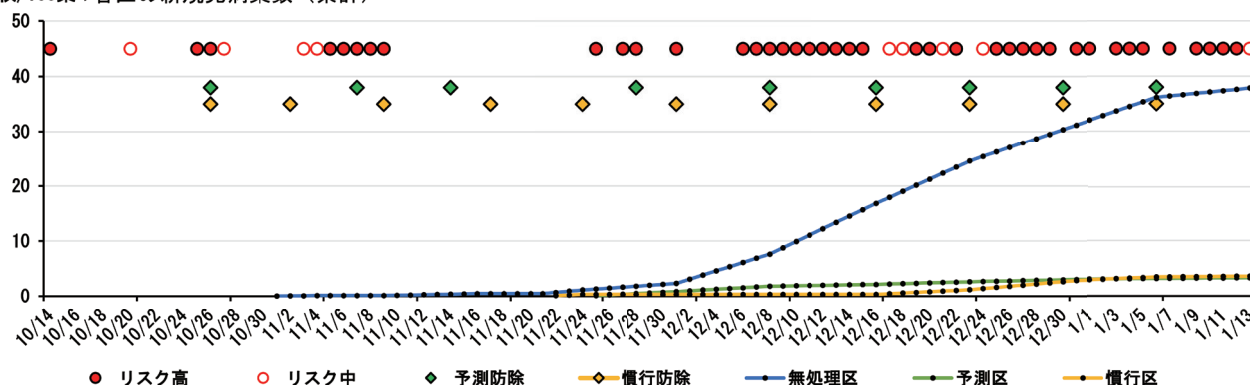


図13. 予測防除区、慣行防除区、無防除区におけるべと病の発生推移(2022年度)

本試験は開発されて間もないAI発病予測システムを利用した防除試験であったことから、ただ一つの病気を対象として実施しました。しかし実際には、うどんこ病や褐斑病など複数の病気のリスクが重なってあるいは交互に出ることがあります。そのような場合には、リスクが出された病害の全てを考慮して防除(この場合は両病害に効果のある薬剤を選択)することが必要です。