

農研機構生研支援センター  
イノベーション創出強化研究推進事業(01020C)  
「産地崩壊の危機を回避するための  
かんしょ病害防除技術の開発」

もとぐされ

# サツマイモ基腐病の発生生態と防除対策

技術者向け

(令和2年度版)

令和3年2月

農研機構九州沖縄農業研究センター  
農研機構中央農業研究センター  
農研機構野菜花き研究部門  
宮崎県総合農業試験場  
宮崎県農政水産部農業経営支援課  
鹿児島県農業開発総合センター  
鹿児島県経済農業協同組合連合会  
沖縄県農業研究センター

## 第Ⅰ章 サツマイモ基腐病の発生生態について

1. サツマイモ基腐病の原因菌…………… P 1
2. サツマイモ基腐病の伝染環(推定)…………… P 2
3. 写真で見るかんしょの被害…………… P 2
4. 種苗伝染と土壌伝染の特徴…………… P 5

## 第Ⅱ章 サツマイモ基腐病の防除対策について

1. 防除の考え方
  - (1)健全種苗を確保するための防除対策…………… P 6
  - (2)本圃における防除対策…………… P 7
2. 育苗時の一次伝染防止対策
  - (1)基腐病発生圃場から収穫した種イモの発病リスク…………… P 8
  - (2)種イモ貯蔵中の発病リスク…………… P 9
  - (3)種イモの発病リスクを軽減する種イモ管理…………… P 10
  - トピック** サツマイモ基腐病に対する温度処理効果…………… P 11
  - (4)定植苗の発病リスクを軽減する防除技術…………… P 12
  - トピック** PCR法によるサツマイモ基腐病菌の検出…………… P 12
3. 本圃での二次伝染防止対策
  - (1)薬剤散布による防除(体系防除の暫定版)…………… P 14
  - (2)茎葉散布剤の二次伝染防止効果…………… P 15
  - (3)発病初期の発病株除去と薬剤散布…………… P 16
  - トピック** 殺虫剤との混用による薬害の有無…………… P 17
  - トピック** 台風による基腐病の隣接圃場への被害拡大事例… P 17

(4) 圃場の排水対策	P 18
トピック 排水対策の例	P 19
4. 塊根の被害防止対策	
(1) 収穫時の株の地上部被害と塊根被害の関係	P 22
トピック 株基部の発病株率と腐敗塊根率の関係	P 23
5. 収穫後の残渣対策	
(1) 収穫後の残渣による発病リスク	P 24
(2) 収穫後残渣の発病リスクを軽減する残渣処理方法	P 25
(3) 適切な土壌消毒方法	P 26
トピック 湛水処理によるサツマイモ基腐病防除	P 27
トピック 土壌還元消毒によるサツマイモ基腐病防除	P 28
6. 基腐病抵抗性の品種間差(単年度結果)	P 29
トピック 沖縄県における基腐病防除の課題、野良イモ!	P 30
サツマイモ基腐病対策索引	P 31

## 凡 例

本マニュアルは、第 I 章に苗床および本圃における病徴写真を中心にサツマイモ基腐病の発生生態を、第 II 章にサツマイモ基腐病の伝染環を遮断する観点からの各防除対策を記述している。

第 II 章の各防除対策では、必ず守ってほしい手順や注意点について **ここがポイント!** に取りまとめ、その根拠となるデータを図表で解説している。また、新たな防除対策として今後期待できる研究中の技術を、**トピック** で紹介している。

# 第 I 章 サツマイモ基腐病の発生生態について

## 1. サツマイモ基腐病の原因菌

### (1) 病原菌 (糸状菌)

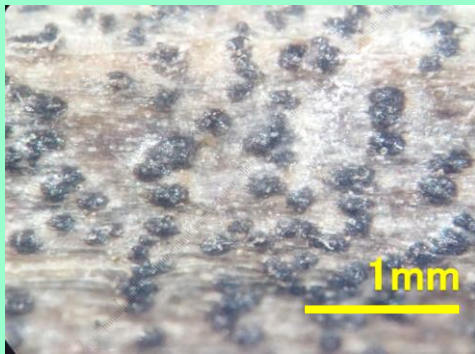
学名 *Diaporthe destruens* (Harter) Hirooka, Minosh. & Rossman

異名  $\left[ \begin{array}{l} \textit{Plenodomus destruens} \text{ Harter} \\ \textit{Phomopsis destruens} \text{ (Harter) Boerema, Loer. \& Hamers} \end{array} \right]$

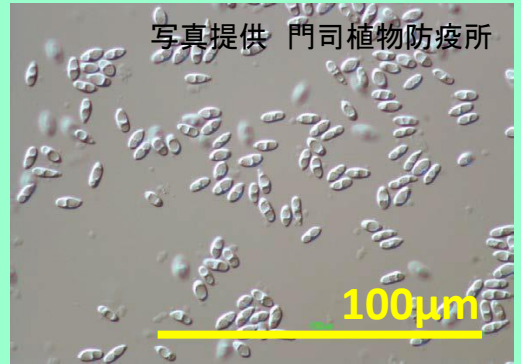
(2) 発育温度 (SPDA培養) 15~35°C (適温 28~30°C)

(3) 寄主植物 ヒルガオ科のみ (主にかんしょ)

へいしかく  
柄子殻  
(茎上)

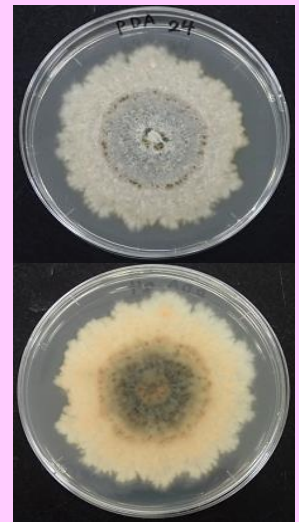
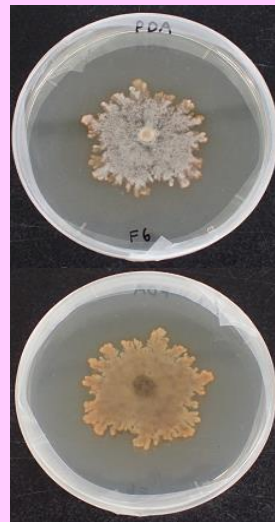
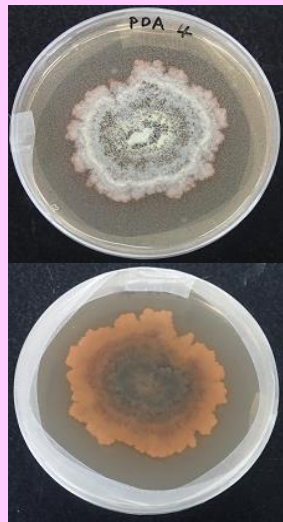
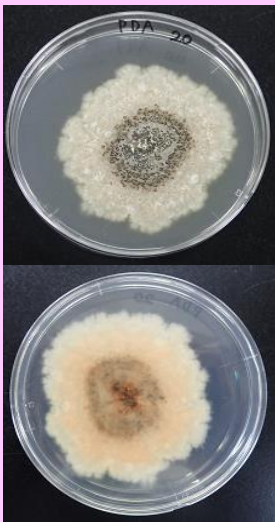


胞子



菌叢 (PDA培地)

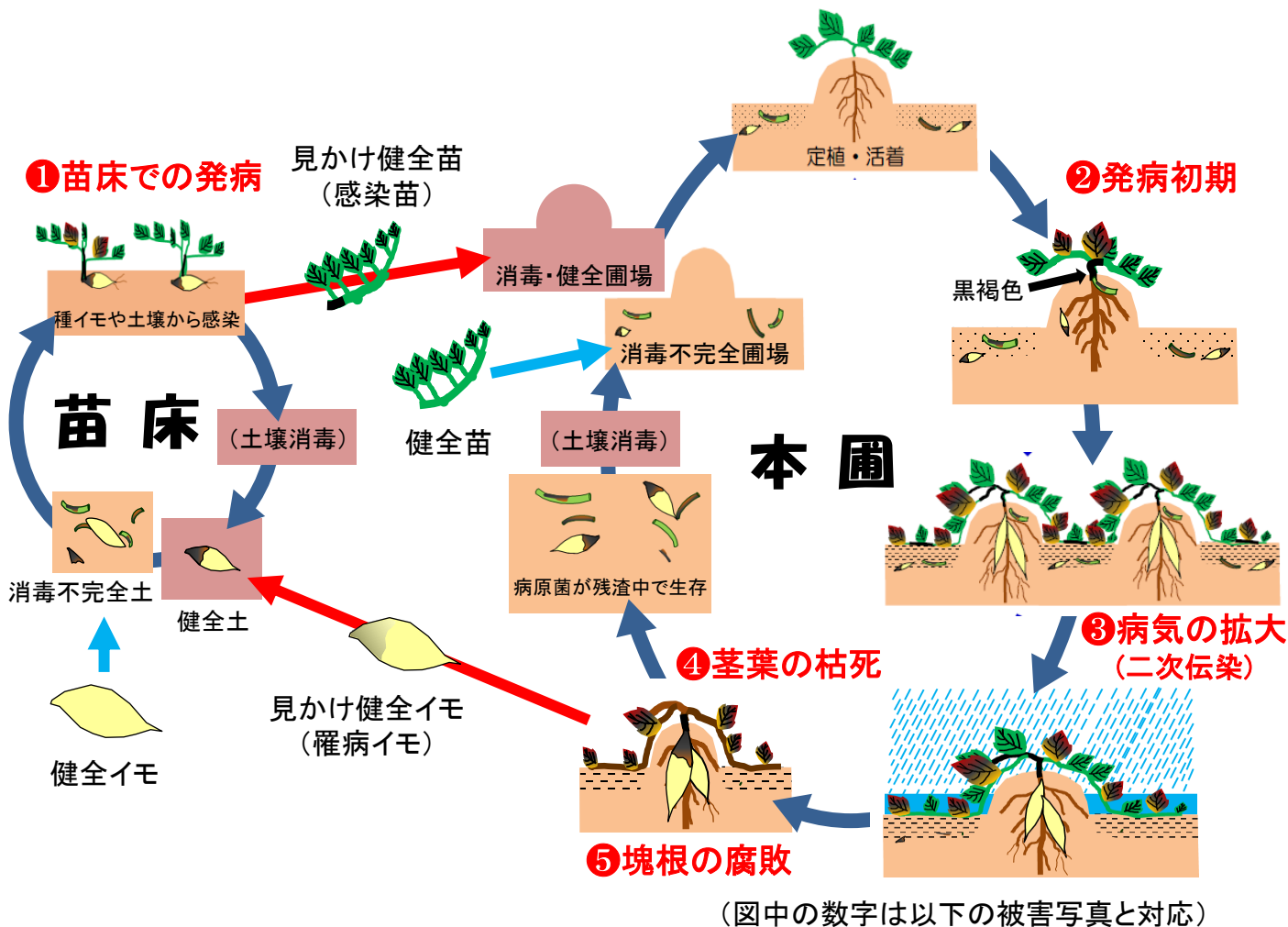
上段: 表面、下段: 裏面



- ・PDA培地上での生育は遅く、淡橙~褐色の多様な菌叢を形成する。
- ・菌叢上に黒色粒状の柄子殻を形成する事が多い。



## 2. サツマイモ基腐病の伝染環(推定)



## 3. 写真で見るかんしょの被害

### ① 苗床での発病



- ・巻葉
- ・株の萎縮



- ・葉が赤変、黄変



- ・株元の茎が黒変



掘り上げた罹病塊根

- ・種イモの腐敗
- ・苗基部の黒変



## ②本圃での発病初期



葉が赤変・黄変し生育不良の株(定植後40日頃)



株の基部は暗褐色～黒色

## ③本圃での病気の拡大

二次伝染により、圃場内に蔓延する。茎葉が繁茂する時期は、発病が進行しても目に付きにくく、秋頃から一気に枯れ上がったように見える場合が多い。



7月下旬

発病株率47%

基部発病株率6%



8月下旬

発病株率72%

基部発病株率63%



9月下旬

発病株率100%

基部発病株率94%



10月上旬

発病株率100%

※発病株率:地際を含め茎葉のどこかに病徴がある株の割合

※基部発病株率:地際が発病した株の割合

## ④茎葉の枯死



10月下旬 収穫皆無の圃場



地上部の茎葉は枯死し、地下部に形成された塊根の健全部位から新たに萌芽している。



# ⑤ 塊根の腐敗



病徴(黒変)が地際の茎基部から諸梗へ  
(2019年8月中旬撮影)

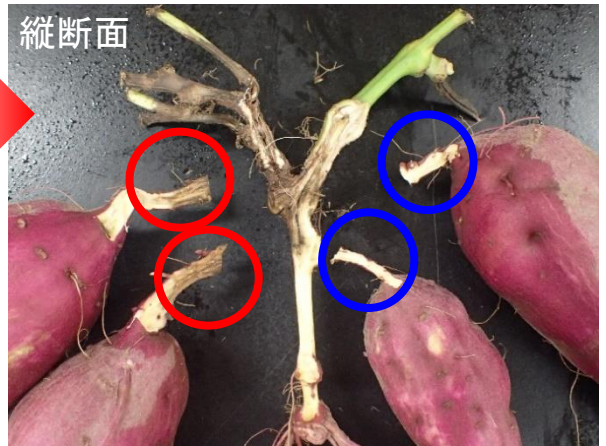
※諸梗(しょうこう)とは、茎と塊根を繋ぐ部分



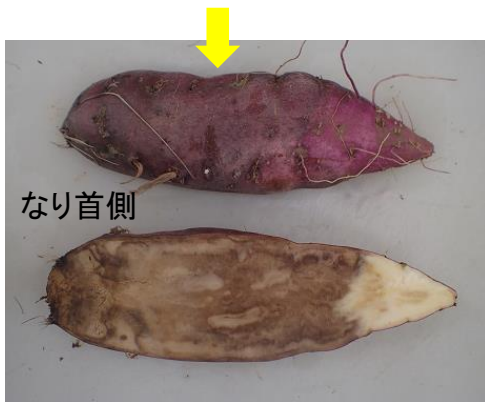
病徴(褐変)が諸梗から塊根へ到達  
(2019年10月中旬撮影)



地下部の茎に病徴(暗褐色)



外観ではわからないが、諸梗の内部に病徴(褐変)が○は進んでおり、○は進んでいない。



品種「高系14号」



品種「シロユタカ」

塊根は品種を問わずほぼ同じ病徴を呈し、なり首側から褐色～暗褐色に腐敗することが多く、黒斑病の塊根と同じ臭いがする。

## 4. 種苗伝染と土壌伝染の特徴

- 一次伝染源として、感染苗を植えた場合(種苗伝染)と、土壌が汚染されていた場合(土壌伝染)では、病害の発生・進展にある程度違いがみられる。
- 種苗伝染による発病は、土壌伝染に比べて速やかで、短期間に急増する。普通作の場合、定植後1か月程度で発生が認められ、2か月以内にほとんどの感染苗が発病する。
- 土壌伝染による発病は、種苗伝染よりもゆるやかに始まり、徐々に発病株が増加する。普通作では定植1～2か月後頃に発生し、以降だらだらと発病が続く。発生程度は土壌の汚染程度で異なり、罹病残渣が多い場合は、甚発生に至る。

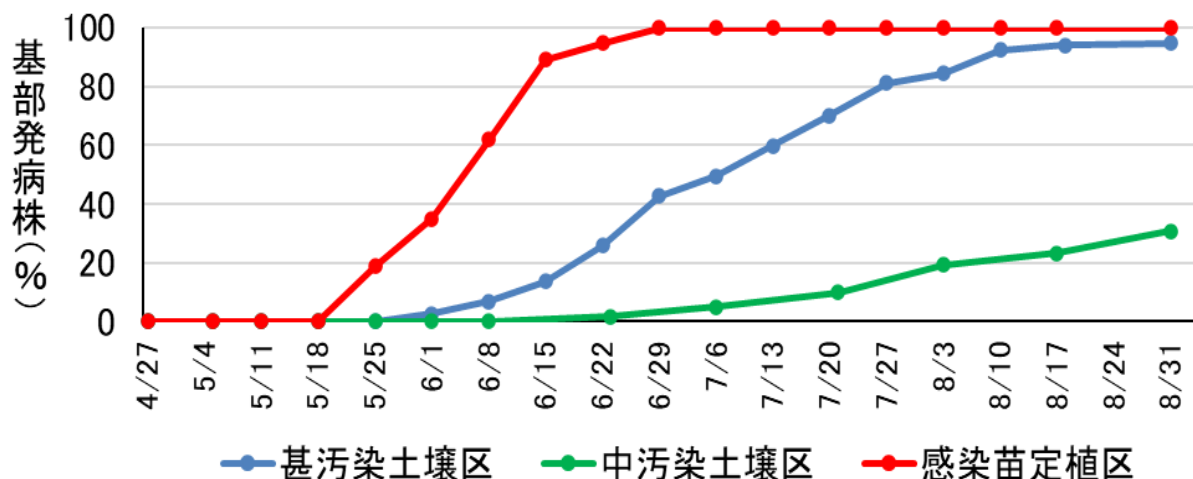


図1 感染苗定植区と汚染土壌区における発病推移の比較

※感染苗定植区は、孢子懸濁液に4時間浸漬した人工汚染苗を定植

※汚染土壌区は、前年発生圃場(中汚染土壌)または罹病残渣混和圃場(甚汚染土壌)に、健全苗を定植(定植日4/27)

表1 生育前半までの発病状況に基づく発生要因の推定

初発時期	初発後の 発病株の増加状況	推測される主な一次伝染源	
		種苗	土壌
定植後 3～5週間	数日～2週間程度で急増	○	-
	1～2か月で徐々に増加	○	○
定植後 5週～	数日～2週間程度で急増	△	△
	1～2か月で徐々に増加	△	○

※伝染源として、○:可能性が高い、△:両方の可能性あり、-:可能性が低い

- ☑生育前半までの発病状況に基づき、一次伝染源をある程度推測できる。
- ☑種苗が原因と考えられる場合は育苗床の健全化と種苗消毒の徹底を、土壌が原因とみられる場合は圃場変更を検討する。



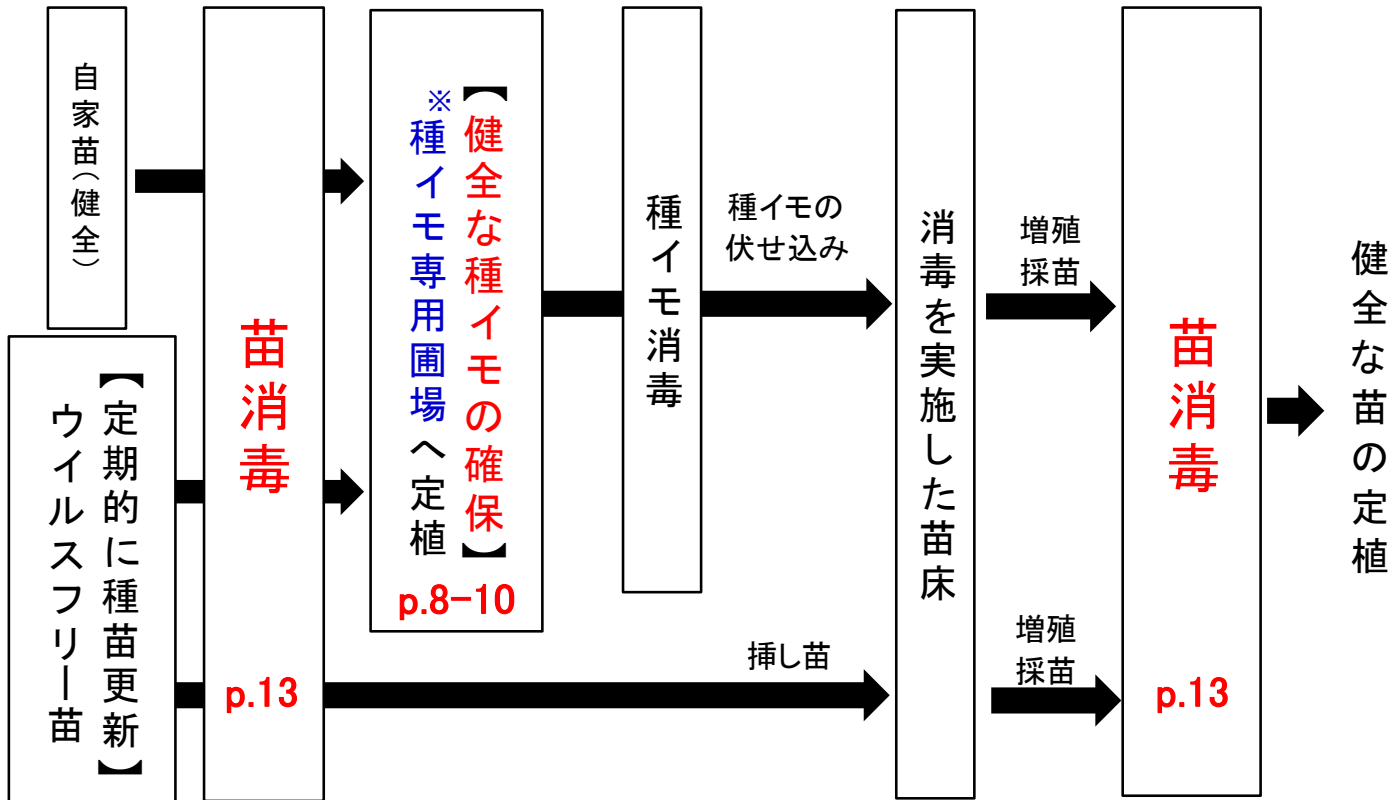
# 第Ⅱ章 サツマイモ基腐病の防除対策について

## 1. 防除の考え方

基腐病対策の基本は、圃場に病原菌を「**持ち込まない**」ことである。まず、苗からの持ち込みを防ぐため、種イモ専用圃場の設置、定期的な苗(種イモ)の更新、苗床消毒および苗・種イモの消毒による健全種苗生産は必須である。

次に、本病は罹病残渣中の病原菌が土壌中に集積することによっても発病すると考えられ、いわゆる「**連作障害**」のひとつと言える。病原菌を圃場で「**増やさない**」、圃場に「**残さない**」対策が必要である。増やさないための発病初期の防除対策や病原菌をまん延させない環境づくり、残さないための残渣対策や土づくりも含めた計画的な輪作が重要であると考えられる。

### (1) 健全種苗を確保するための防除対策



※ 無病の種イモ生産のため、過去にサツマイモ基腐病の発生がない圃場を選定し設置する。

図2 基腐病菌の持ち込みを防ぐ種苗生産

☑ 苗を購入する際には、苗生産の過程において上記の取り組みが的確に実施されていることを確認する。購入苗に異常が確認された場合は適切に処分する。

## (2)本圃における防除対策

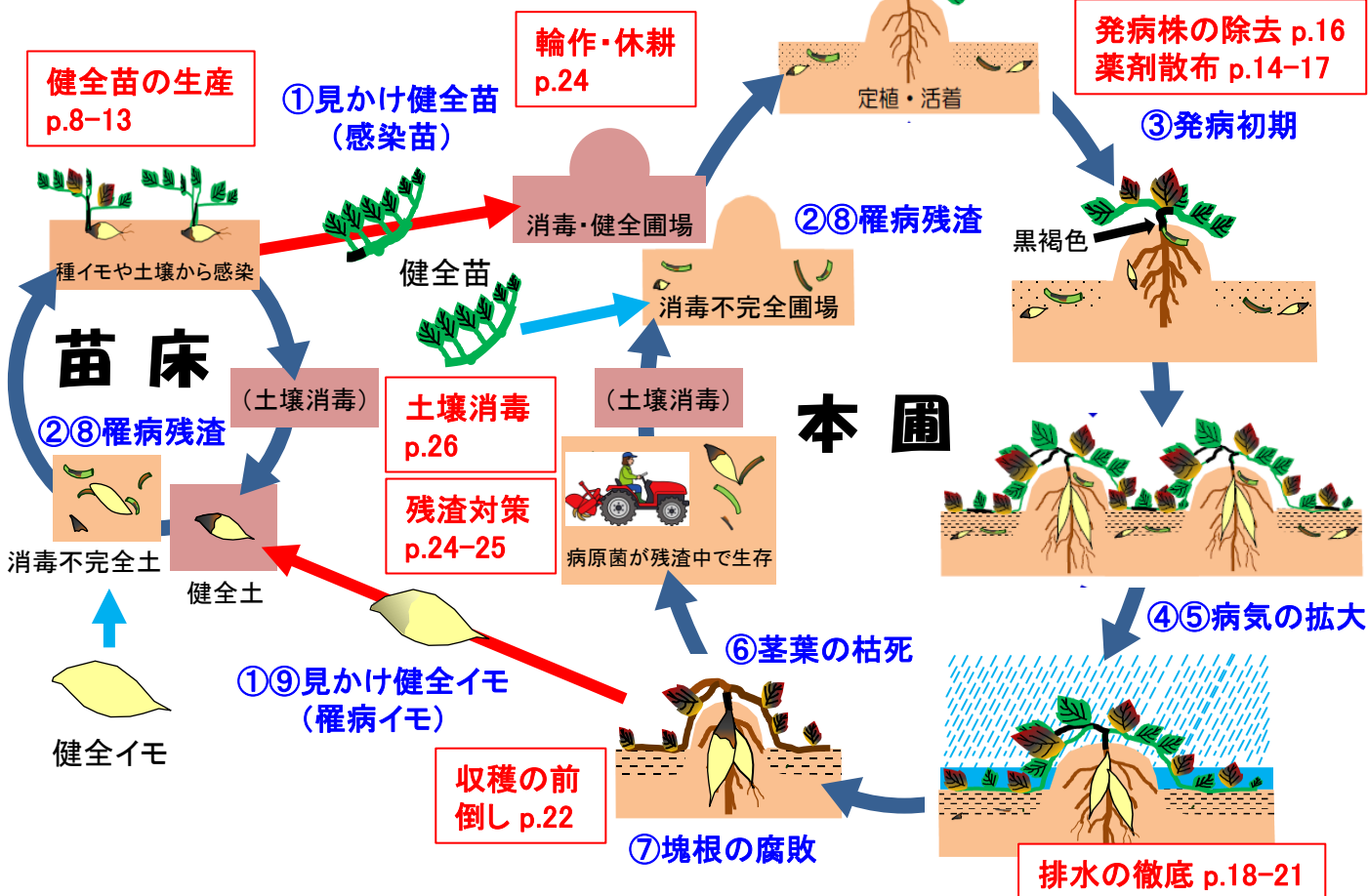


図3 本圃における基腐病の伝染環を断ち切る防除対策

(赤字は防除対策、青色の数字は下記の伝染環に対応)

### 【基腐病の伝染環(推定)】

- ① 基腐病は、病原菌が感染した塊根(種イモ)と、感染した苗で圃場内に侵入する。
- ② 前作に病害が発生した圃場では、病原菌が感染した残渣が翌年まで分解されずに残るため、定植苗が残渣と接触することによっても感染する。
- ③ 本圃での最初の発病は定植1か月前後で見られ、定植苗の生育が悪く、全体が黄色や赤色等に変色している。また、株の基部が暗褐色～黒色になっている。この時期の発病株は、少ない圃場では10aあたり数株程度であるが、前作多発生圃場ではその後継続的に増加する場合が多い。
- ④ 発病株には多くの孢子が形成される。この孢子は、激しい風雨や圃場の停滞水により移動し、周辺の健全株の茎に感染するため、畝および畝間に沿って発病が拡大する。
- ⑤ 栽培中期は地上部の生育が盛んなため、圃場を一見しただけでは発病に気づきにくい。
- ⑥ しかし、8月下旬には茎葉の黄変の急速な拡大、10月には多くの株で枯死症状がみられる。
- ⑦ 地際の茎基部が感染・発病すると、そこから病原菌が進展し、地下部の茎、諸梗、塊根へと病徴が進行し、時間の経過とともに塊根での基腐病の典型的な腐敗症状を呈するものと考えられる。
- ⑧ 圃場の罹病残渣は、ほとんどが圃場内の土壌中に残るため、次作の土壌由来の一次伝染源となる。
- ⑨ 見かけ上健全な罹病塊根は、場合によっては種イモに利用され、苗への一次伝染源となるものと考えられる。



## 2. 育苗時の一次伝染防止対策

### ここがポイント！

- 基腐病の発病圃場からは、絶対に種イモを採取しない。
- 健全な種イモを確保するため、未発病の圃場を種イモ専用圃場として管理する。
- 苗床は、前作残渣を可能なら持ち出し、採苗終了後は速やかに耕耘する。以降、定期的に耕耘して、次作までに、残った残渣の分解を促進する。
- 苗床の土壌消毒は、殺菌効果のある剤を使用し、地温が15℃以上確保できる時期に適切な水分条件下で実施する。なお、必ず、処理後直ちに被覆を行う。
- 苗床に種イモを伏せ込む前には、種イモを選別し、消毒する。
- 購入苗、ウイルスフリー苗を挿苗する場合も必ず苗消毒を行う。

### (1) 基腐病発生圃場から収穫した種イモの発病リスク

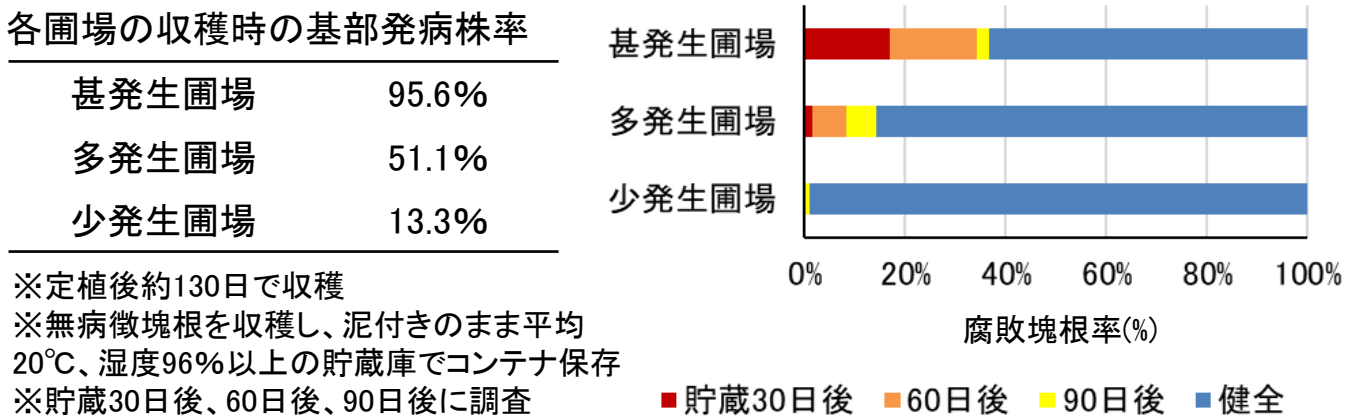


図4 収穫時の圃場発病程度と収穫塊根の貯蔵中腐敗発生率（宮崎総農試）

☑収穫時の圃場発病程度が激しいほど、貯蔵中に発病・腐敗する塊根が多い。

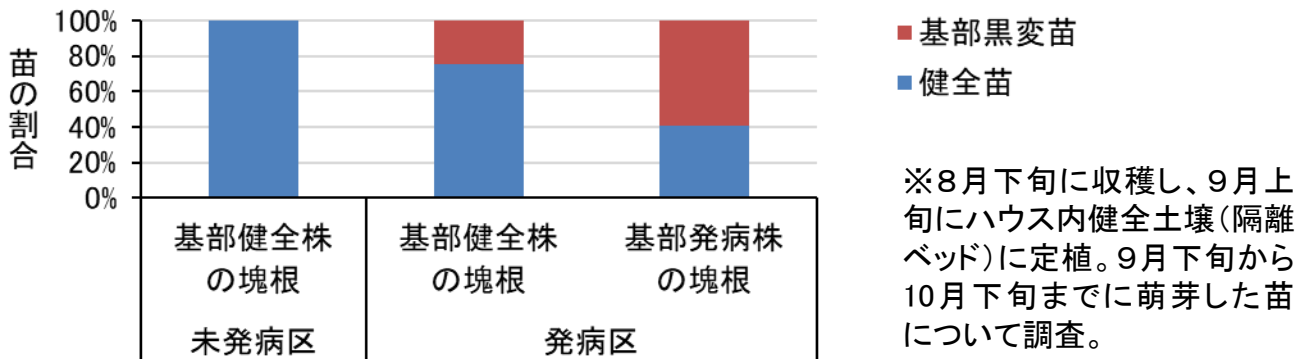


図5 未発病区および発病区から収穫した外観が健全な塊根から発芽した苗の発病状況(9月下旬～10月下旬)（宮崎総農試）

☑発病圃場から採取した塊根は、収穫時に外観が健全でも、伏せ込み後に基腐病感染苗が発生する可能性がある。

## (2)種イモ貯蔵中の発病リスク

### ここがポイント！

- 流水で種イモ表皮の土を軽く洗い流して選別を行うと、表皮の変色がわかりやすくなり、効率的に罹病塊根を除去できる。
- 基腐病に罹病した種イモが同一コンテナ内に存在すると貯蔵中に周囲の健全種イモへ伝染するため、疑わしい種イモは必ず除去する。

### ①選別時の見落としリスク

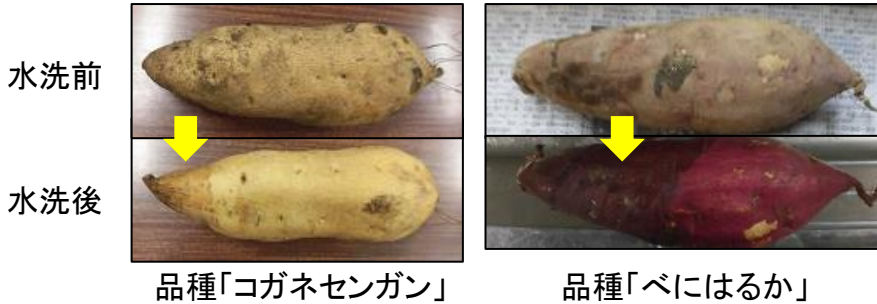


図6 水洗の有無によるサツマイモ基腐病の病徴の見え方の違い (矢印は変色部位)

☑土付きの種イモは基腐病に罹病した表皮の変色が見えにくいため、選別時に見落とす可能性が高い。

### ②貯蔵中の発病リスク

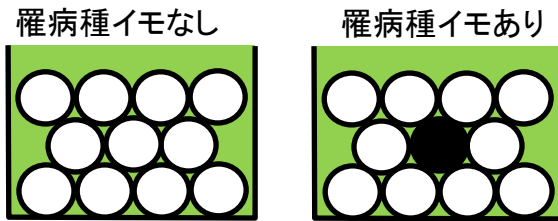


図7 塊根をコンテナに詰めた断面図(イメージ)  
(○:健全種イモ、●:罹病種イモ)



図8 罹病した種イモ(★印)を中心にコンテナ詰めをしている様子

表2 サツマイモ基腐病の罹病種イモを中央に配置してコンテナ貯蔵した場合の周囲の種イモの発病状況 (鹿児島農総セ)

処理区名 <sup>1)</sup>	貯蔵 <sup>2)</sup> 後の腐敗塊根率 <sup>3)</sup>	
罹病種イモあり区	19.6%	発病11個／56個
罹病種イモなし区(健全種イモのみ)	0%	発病0個／46個

- 1) 罹病種イモは基腐病による塊根表皮の変色が認められるものを用いた。健全種イモは発病の無い株から採取し、蒔穂と尾部を切除した塊根を用いた。
- 2) 供試種イモをコンテナ(44cm×32cm×15cm)に詰めた状態で25℃、90%以上の湿度下で33日間(10/24～11/26)貯蔵した。
- 3) 健全種イモ数に対する基腐病による腐敗が目視で確認された種イモ数の割合。

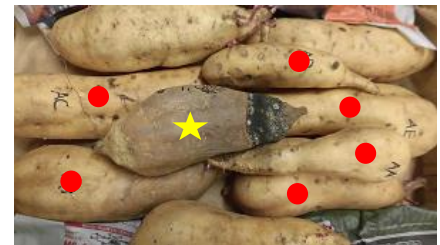


図9 貯蔵後の罹病種イモ(★印)と発病した周囲の種イモ(●印)

☑基腐病罹病種イモは、保管中に罹病部位が拡大する。また、罹病部位に接する周囲の健全種イモにも基腐病が伝染する。



# (3)種イモの発病リスクを軽減する種イモ管理

## ここがポイント！

- 種イモは病気の発生していない種イモ専用圃場から採取するのが原則。
- やむを得ず、基腐病の発生圃場から種イモを採取する場合、種イモは株基部に基腐病の病徴(地際の茎の黒変)が出ていない株から採取する。
- 採取した種イモは貯蔵前に①流水で水洗・選別、②なり首と尾部の除去、③種イモ消毒を行うことで貯蔵中の発病リスクを軽減する。

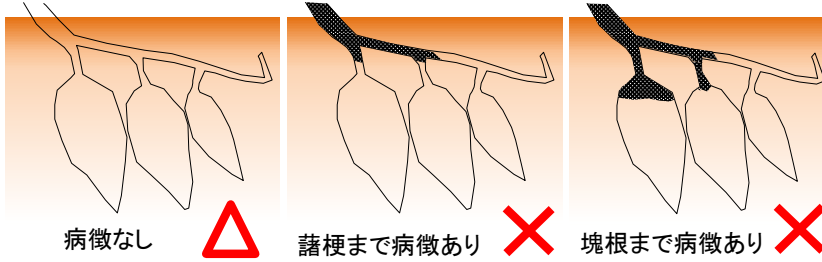
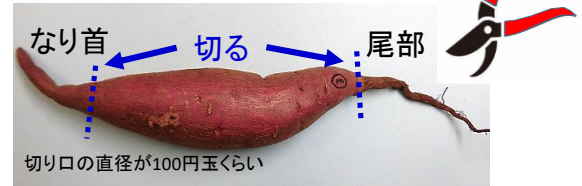


図10 発生圃場から種イモを採取する株の基腐病発病程度(イメージ図)

ハサミ・刃物の消毒を忘れずに!!



## 健全な種イモを確保する管理方法

### ●慣行処理(従来の方法)

収穫 → 粗選別 → 貯蔵 → **選別、なり首切除、種イモ消毒<sup>1)</sup>** → 苗床へ

### ●貯蔵前処理

収穫 → **水洗+選別後、なり首・尾部<sup>2)</sup>切除、種イモ消毒<sup>1)</sup>** → 貯蔵 → 選別 → 苗床へ

- 1) 黒斑病対策としてトップジンM水和剤200倍液に30分間浸漬(塊根切除後、速やかに実施)し、必ず十分に風乾する。
- 2) 尾部の切除は乾腐病等による貯蔵腐敗の予防のため。

表3 種イモの管理方法の違いによる貯蔵後の基腐病の発病と萌芽の状況 (鹿児島農総セ)

種イモ採取株の発病状況 <sup>1)</sup>	処理方法	サツマイモ基腐病による腐敗塊根率 <sup>2)</sup>		平均萌芽数 <sup>3)</sup>
諸梗まで病徴あり 株基部～諸梗にかけて基腐病による黒変がある株から採取	慣行処理	28.2%	発病11個／39個	3.79 a
	貯蔵前処理	6.1%	発病2個／33個	5.62 b
病徴なし 株基部に黒変症状のない株から採取	慣行処理	1.3%	発病1個／79個	3.84 A
	貯蔵前処理	0%	発病0個／39個	4.62 B

1) 上図参照。

2) 種イモ貯蔵は25℃、70～95%の湿度下で行い、貯蔵開始から54日(10/24～12/17)後に基腐病による腐敗塊根を調査した。

3) 2)の貯蔵期間後に種イモから萌芽した種イモ1個当たりの萌芽数。異なる符号は対数変換後、有意差あり(二元配置分散分析)。

- ☑種イモは株基部に基腐病の病徴のない株から採取すると発病リスクが小さい。
- ☑種イモの貯蔵前処理は貯蔵中の発病リスクを下げ、萌芽も良好である。

# サツマイモ基腐病に対する温度処理効果

## ① サツマイモ基腐病菌胞子の死滅温度

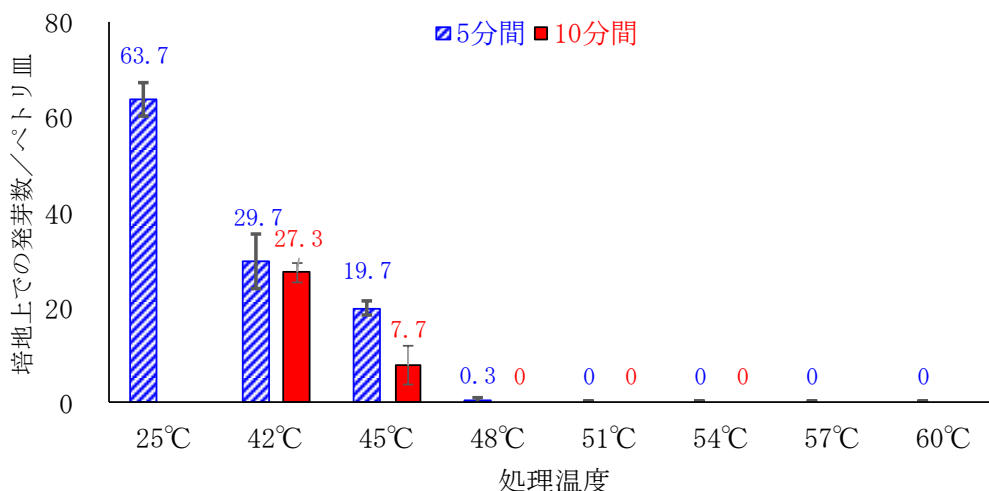


図11 サツマイモ基腐病菌胞子の加温処理と発芽数の関係（鹿児島農総セ）

サツマイモ基腐病菌KM4株の胞子懸濁液をドライブロックバスで5分間または10分間加温した。加温処理終了後は速やかに冷却し、胞子約60個をサツマイモ煎汁液デキストロース寒天培地を流し込んだペトリ皿に塗布し、25°C暗条件で72時間培養後に発芽数を計数した。

☑ 25～48°Cで5分間処理した胞子は培地上で発芽したが、48°C10分間と51°C以上の処理では死滅し、発芽しなくなると考えられた。

## ② 蒸熱処理による種イモの腐敗抑制効果

表4 蒸熱処理を施した種イモ<sup>1)</sup>の貯蔵後の発病抑制効果と萌芽への影響（鹿児島農総セ）

種イモ採取株の発病状況	処理温度・時間 <sup>2)</sup>	サツマイモ基腐病による腐敗塊根率 <sup>3)</sup>	平均萌芽数 <sup>4)</sup>	
諸梗まで病徴あり 株基部～諸梗にかけて基腐病による黒変がある株から採取	48°C・20分間	7.1%	発病2個／28個	5.71 ab
	48°C・40分間	0%	発病0個／27個	6.41 a
	なし	27.6%	発病8個／29個	4.62 b
病徴なし 株基部には黒変症状のない株から採取	48°C・20分間	3.1%	発病1個／32個	4.66 ab
	48°C・40分間	0%	発病0個／31個	4.65 ab
	なし	3.1%	発病1個／32個	5.13 ab

- 1) 供試種イモは水洗・選別後になり首と尾部を除去し、キュアリング処理(33°C、90%以上の湿度下に3日間)を行ったものを用いた。
- 2) 黒斑病対策の既存技術である温湯処理(47～48°C・40分)を参考にしている。
- 3) 温度処理を行った種イモを25°C、90%以上の湿度下で33日間(10/24～11/26)貯蔵後に基腐病による腐敗を確認した。
- 4) 3)の貯蔵期間後に種イモから萌芽した種イモ1個当たりの萌芽数。異なる符号は対数変換後、TukeyのHSD検定で有意差あり。

☑ 種イモの48°C、40分間の蒸熱処理はサツマイモ基腐病の発病を抑制し、腐敗塊根の発生リスクを軽減する。



## (4) 定植苗の発病リスクを軽減する防除技術

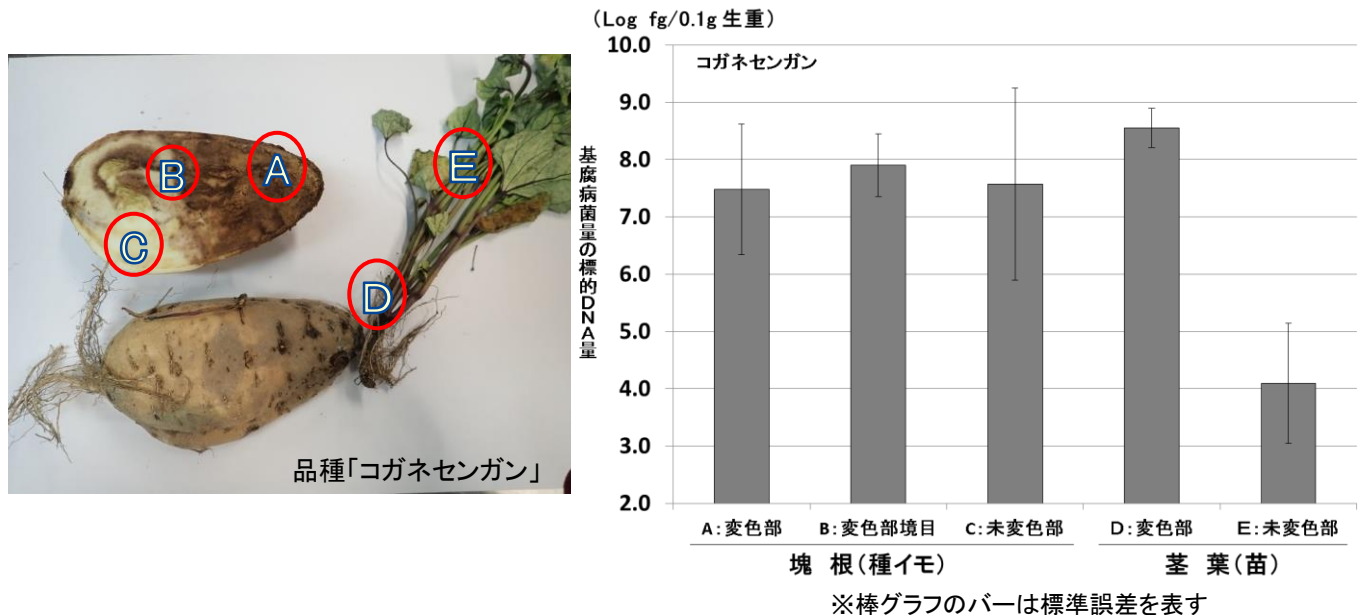


図12 発病塊根と茎葉における基腐病菌量 (鹿児島農総セ)

- ☑発病した塊根ではすべての部位(A~C)で基腐病菌量が高い。
- ☑茎葉の未変色部(E)でも、菌量は低いが保菌していることから、発病リスクがある。

### トピック

## PCR法によるサツマイモ基腐病菌の検出

罹病植物からサツマイモ基腐病菌 (*Diaporthe destruens*) を特異的に検出および定量できるPCR検査法(リアルタイムPCR法)を開発した。これにより、罹病の原因が基腐病菌によるものかどうかを迅速に診断できるようになった。さらに、基腐病菌の近縁種で、引き起こす病徴および形態が似通ったサツマイモ乾腐病菌 (*Diaporthe batatas*) を特異的に検出するPCR検査法も開発したことで、基腐病菌と乾腐病菌を正確に識別可能となり、重複感染の診断が可能になった。今後、本法を用いて、植物体上における基腐病菌の動態を明らかにすることで、効果的な防除対策の策定が可能となった。

※ PCR検査により、見た目健全な種イモを診断し、基腐病菌が検出されなかったとしても、検出限界以下の極僅かな量の基腐病菌が感染している可能性がある。今後、種苗検査の工程が策定され、PCR検査による診断と発病との関連について知見が蓄積されていくことで、診断精度が向上すると期待されている。

※ 土壌中には未知の微生物が多数生息している。また、PCR反応を阻害する物質も含まれている。以上のことから、本法で圃場の基腐病菌汚染程度を調査することは困難であるが、現在、土壌を対象とした検出・診断法の確立に取り組んでいる。

(農研機構九州沖縄農研)

## ここがポイント！

- 苗床に基腐病が発生した場合、症状のある株は速やかにハウス外に持ち出し、適切に処分する。
- 苗は株の地際から5cm以上切り上げて採取し、ベンレート水和剤またはベンレートT水和剤20を用いて、採苗当日に必ず苗消毒を行う。消毒液は必ず使用する当日に調製したものを用いる。
- 採苗時のハサミはこまめに消毒(火炎滅菌または丁寧な洗浄と拭き取り)する。

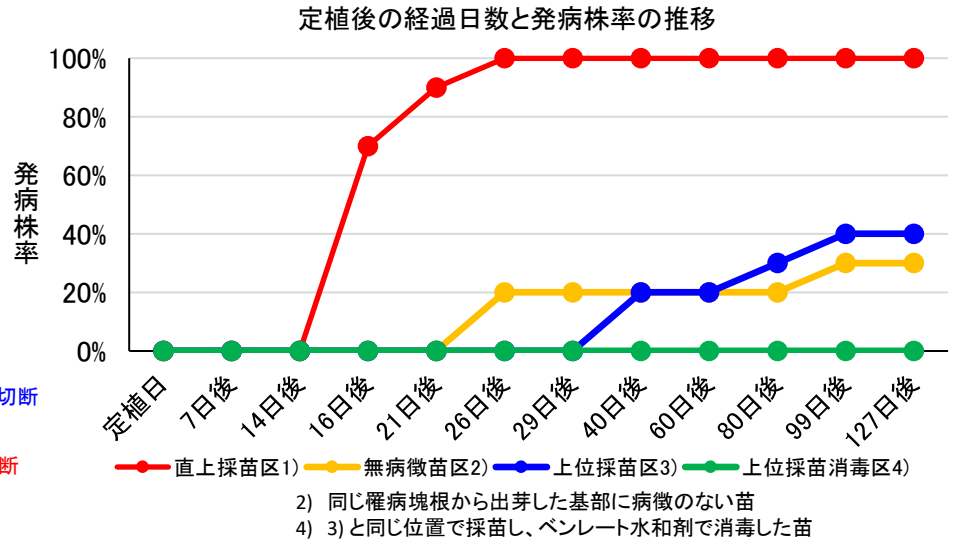
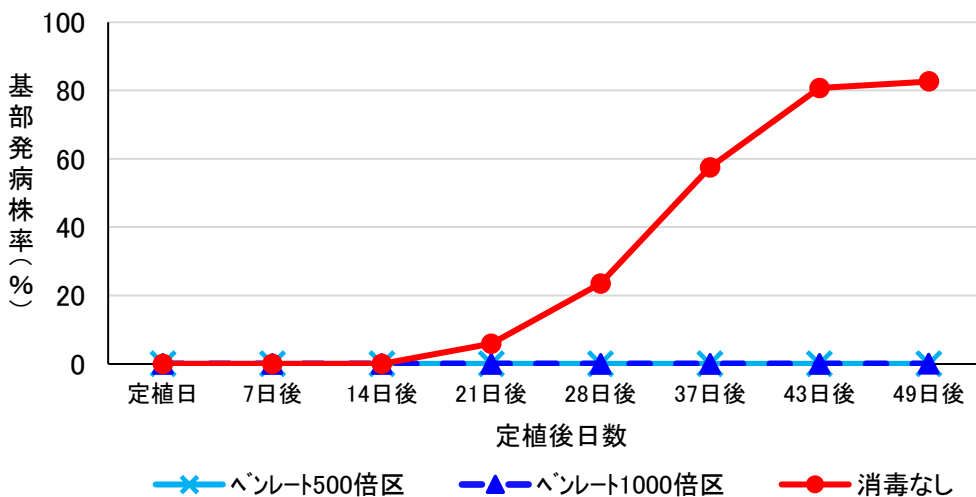


図13 発病した塊根から出芽した苗の採取位置と消毒による発病抑制効果 (宮崎総農試)

☑ 罹病株周辺の健全に見える苗であっても基腐病菌に感染している可能性がある。採苗位置を上げ、苗消毒することで発病リスクを低下できる。



### 試験条件

- 1 健全苗の基部を基腐病菌の孢子懸濁液に1時間浸漬し、人工的な感染苗として試験に使用。
- 2 感染苗をベンレート水和剤で消毒後、圃場に定植。

図14 ベンレート水和剤による苗の消毒効果 (宮崎総農試)

☑ ベンレート水和剤500倍と1000倍を用いた苗消毒処理は、定植49日後まで発病はなく、防除効果が高い。

# 3. 本圃での二次伝染防止対策





## (1) 薬剤散布による防除(体系防除の暫定版)

### ここがポイント!

- この薬剤散布体系は、適正な苗消毒と本圃の排水対策を実施していることが前提。
- 前作に基腐病が発生した圃場では、生育初期から発病株が次々と現れてくるため、活着後は、異常株の除去と銅剤散布を行う。
- 異常株除去後の補植は、再発病する可能性が高いため、実施しない。
- 苗消毒による感染防止効果が低下する定植5週目頃に、予防・殺菌効果のある剤を散布する。
- 茎葉の生育が旺盛になり畝間を覆い始める時期以降は、畝間に停滞水が生じるような豪雨や雨を伴う台風の後には、速やかに予防・殺菌効果のある剤を散布して、二次伝染による基腐病の圃場全体へのまん延を防止する。

### <体系防除の前提条件>

#### 適正な苗消毒および本圃の排水対策を実施していること

生育ステージ	 定植2週目～	 定植5週目頃	 定植6週～(茎葉が畝間を覆う) 梅雨時期の豪雨等	 台風
発病状況	発病株散見 苗消毒で取りこぼした株の発病	発病株の増加 前作の土壌残渣由来の発病も始まる	二次伝染による病気の拡大 病原菌の拡散	病勢進展 地上部の一部が枯死
防除方法・薬剤	苗消毒効果 (定植5～6週目まで)	異常株の除去とその周辺株への銅剤散布	銅剤散布 アミスターの連用をさけるため交互に散布	畝間に水が溜まるような降雨後や風雨を伴う台風通過直後に散布
銅剤				
アミスター20フロアブル		異常株除去と散布		

### 散布剤の種類・名称及び使用方法

銅剤	ジーファイン水和剤 1000倍	散布回数制限なし	収穫前日まで
	Zボルドー水和剤 500倍	散布回数制限なし	収穫前日まで
アミスター20フロアブル (2021年2月現在 登録審査中)	2000倍	使用回数3回まで	収穫14日前まで (メーカーからの聞き取り)

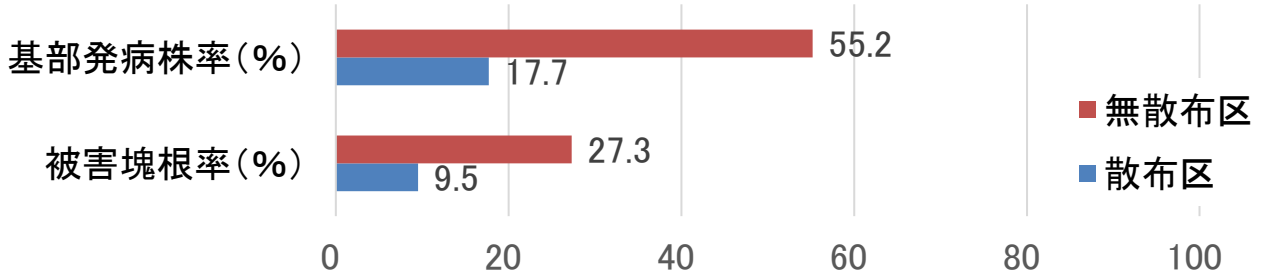


## (2) 茎葉散布剤の二次伝染防止効果

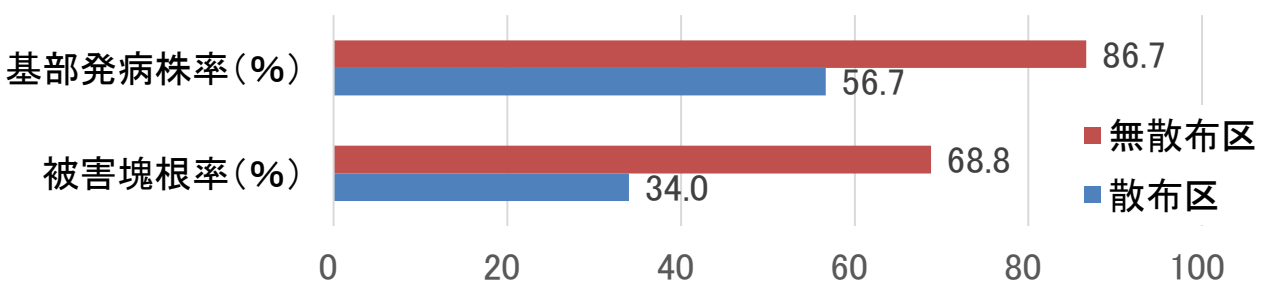
### ここがポイント！

- 令和3年2月現在、サツマイモ基腐病に対して2種類の茎葉散布剤が登録されている。
- いずれも基腐病の圃場での二次伝染防止に有効である。
- ただし、土壌汚染度が高い場合は、土壌からの一次伝染が長期間続いたため、効果は限定的と考えられる。発生圃場では、まず残渣の持ち出しや土壌消毒等を行い、土壌の健全化に取り組むことが重要である。
- 散布の際は、葉よりも株元や茎に十分に薬液が付着するように行う。

### Zボルドー(500倍、7日間隔)



### ジーファイン水和剤(1000倍、7日間隔)



### アミスター20フロアブル(2000倍、7日間隔) (登録審査中)

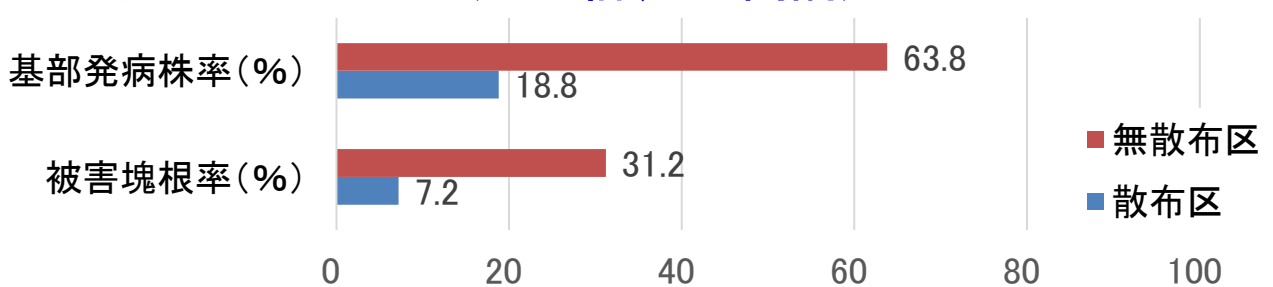


図15 基腐病登録薬剤の二次伝染に対する防除効果 (宮崎総農試)

注) 調査圃場の耕種概要等

※品種: 高系14号 ※調査時期: いずれも定植の約130日後 ※農試内健全圃場において、一部の株に基腐病菌を接種し、二次伝染のみが発生する条件下で試験を実施。 ※アミスター20フロアブルについては、農薬登録試験データを転載。

☑発生初期からの薬剤散布により、基腐病の二次伝染を抑制することができる(散布時期や散布回数について研究中)。

### (3) 発病初期の発病株除去と薬剤散布

#### ここがポイント！

- 発病初期の株は、早期に除去し、圃場外に持ち出して適切に処分する。
- 本圃に発病株を残しておくとならば発病部位に大量の胞子が形成され、降雨による圃場の停滞水や跳ね上がり等により胞子が移動して周辺株へ感染し、まん延の原因となる。



枯死植物体上に多数の柄子殻を形成

降雨等の水で柄子殻から  
大量の胞子が漏出

図16 発病初期株と病徴部位に形成された柄子殻からの胞子の漏出

- ☑ 圃場に発病株を残しておくとならば、大量の胞子が形成される。

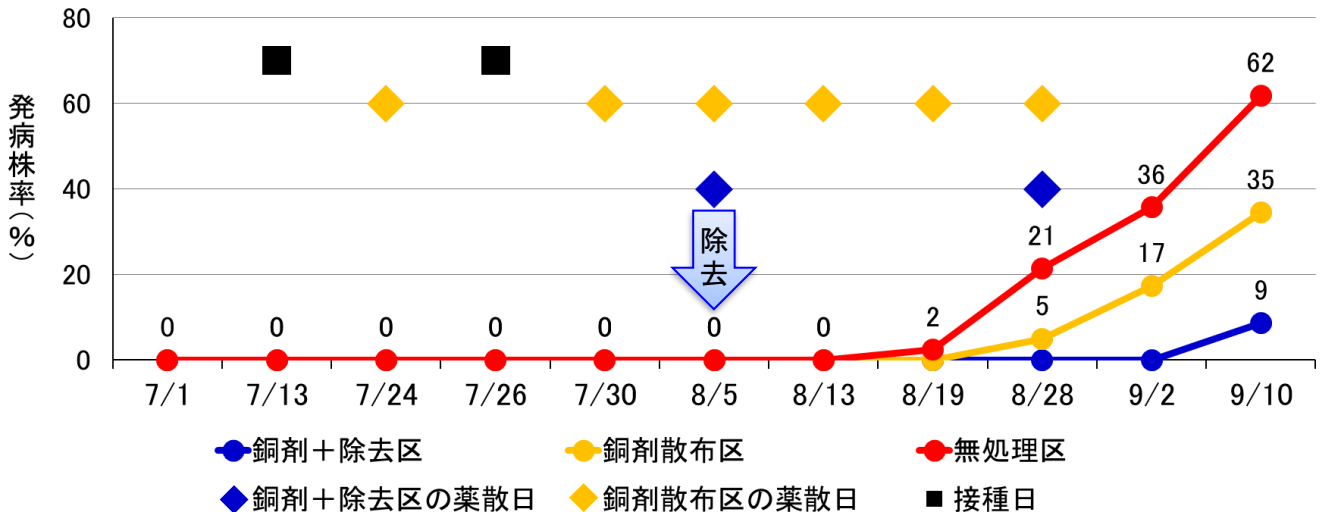


図17 発病株の除去と銅剤散布による二次伝染の防除効果 (宮崎総農試)

注) 7月上旬に健全苗を定植し、7月中旬に二次伝染源として各区内の2株に病原菌を接種した。  
接種株の発病が揃った8月5日に、薬散+除去区の接種株を除去した。

- ☑ 発病株を除去すると、薬剤散布による基腐病の発病抑制効果が高くなる。

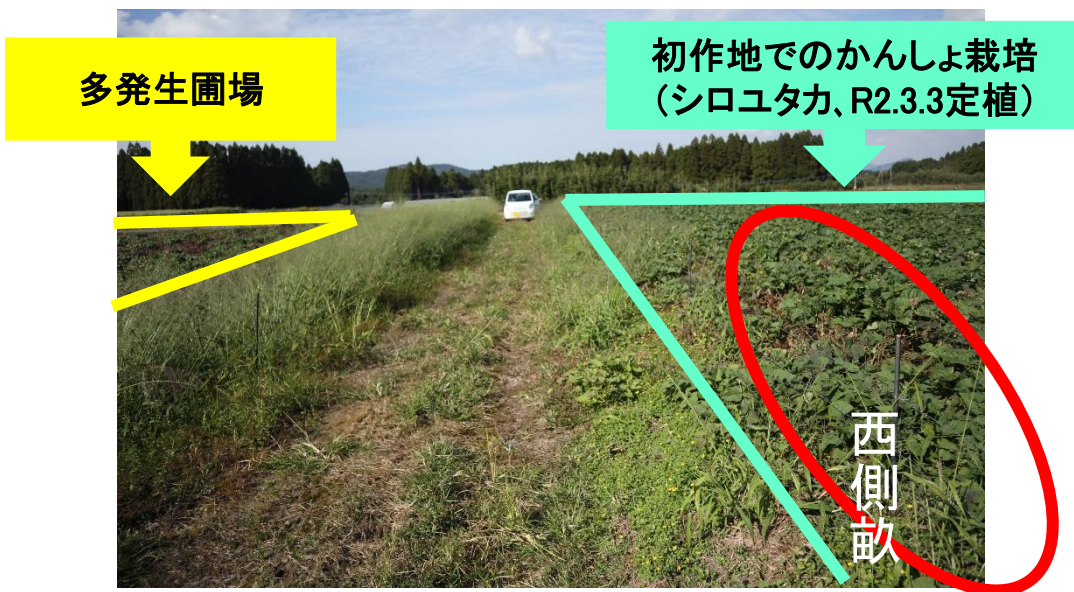
## 殺虫剤との混用による薬害の有無

殺虫剤	濃度(倍)
フェニックス顆粒水和剤	2000
エルサン乳剤	1000
ロムダンフロアブル	2000
トレボン乳剤	1000
ディアナSC	2500
ランネート45DF	1000

- 左記の殺虫剤については、Zボルドー及びジーファイン水和剤と混用した場合も、薬害が発生しないことを確認した。
- ただし、3剤以上の混用や、30℃以上の高温といった薬害の起きやすい条件下の散布は、原則として避けることが望ましい。

(宮崎総農試)

## 台風による基腐病の隣接圃場への被害拡大事例



初作地でかんしょを栽培したところ(右の緑線)、5月に苗伝染と考えられる発病が1株(抜取)確認されたものの、その後9月までは発病が認められなかった。しかし、台風10号(9月上旬)通過後の10月下旬に、基腐病多発生圃場(左の黄線)に隣接する西側の畝(1~4列、赤丸)に約10%の発病が見られた。収穫時の11月上旬には同畝1~4列の約40%に発病が見られたものの、西側5列以降に発生が拡大することはなかった。本圃場では目標収量を2割程度上回った。

初作地では基腐病の発生は少ないが、発生圃場が隣接する場合は、防風対策等、病原菌を侵入させないための何らかの対応が必要であると考えられた。また、発生地域では、輪作・転作を行う上で、ブロックローテーションを取り入れると防除効果が高まると考えられる。

(鹿児島県南薩地域振興局農政普及課提供)



# (4) 圃場の排水対策

## ここがポイント！

- 基腐病は排水が不良な場所で発生しやすいため、本圃の排水対策を徹底する。
- 定植前に圃場の排水機能(明渠等)と圃場外の排水路の点検を忘れずに行う。
- 圃場に設置した排水口は圃場外の排水路につなげなければ機能しない。

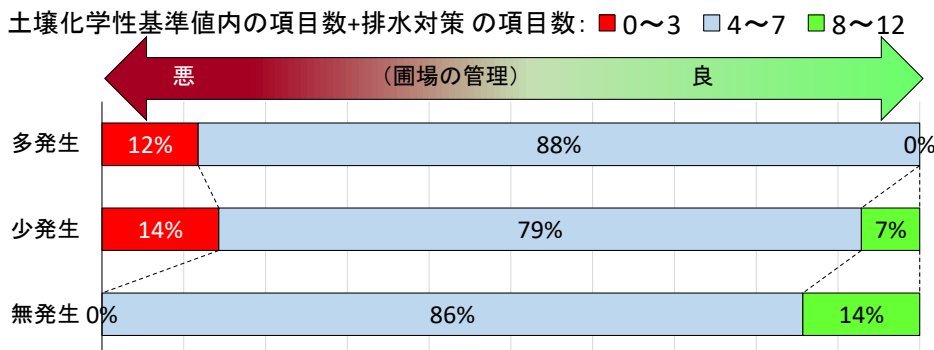


図18 鹿児島県M市における基腐病の発生程度と圃場管理の関係 (鹿児島農総セ)

注) 調査期間 発生程度は2019年8月21、30日、排水対策は6~9月、土壤化学性は2020年2月  
 調査圃場数 多発生17圃場、少発生14圃場、無発生14圃場  
 図の数字 発生程度別圃場内で各項目(土壤化学性8項目<sup>1)</sup>基準値内、排水対策4項目<sup>2)</sup>)に該当する圃場数の割合(%)  
 発生程度 多:圃場内の発病株数が概ね100株以上、少:圃場内の発病株数が概ね30株以下、無:発病を認めない

### 1) 土壤化学性8項目

pH、CEC、可給態リン酸  
 塩基(Ca、Mg、K)飽和度  
 塩基バランス(Ca/Mg、Mg/K)

### 2) 排水対策4項目

圃場に排水口あり 圃場に明渠あり  
 圃場に枕畝なし 圃場面が道路面以上の高さ

☑ 適正な圃場管理(排水対策や土壤診断に基づく土づくり)を行っている圃場では、基腐病の発生が少ない傾向にある。

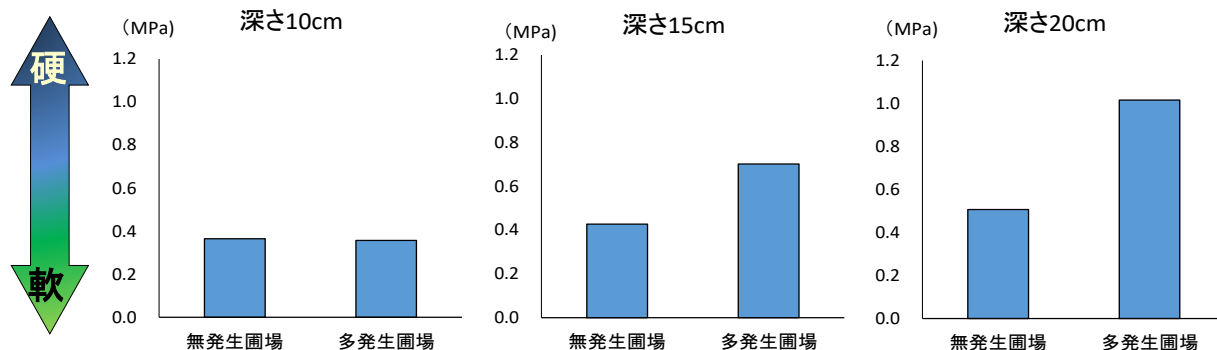


図19 鹿児島県M市における基腐病の発生と深さ別土壌の硬さの関係 (鹿児島農総セ)

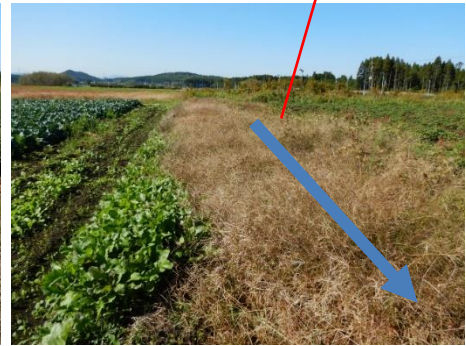
☑ 基腐病多発生圃場の下層土(15~20cm)は硬く、地下への水の浸透が不良であった。

## 排水対策の例

全域に排水路が整備されている地域の一部について調査したところ、排水路の管理が不十分で排水機能が見込まれない支線排水路が多いことが明らかになった。

堆積物が取り除かれている

埋没した排水路



○ 良好

△ 不十分

× 不十分

図20 支線排水路の管理状況

農道沿いに連続する圃場について、基腐病の発生状況と排水環境を調査すると、両者に関連性が認められた。基腐病の発生が「多」の圃場では、排水路の堆砂により、圃場の表面排水が排水路へ流れ込まない状況であった。一方、発生が「無」の圃場では、表面排水が速やかに排水路へ流れ込むような対策が行われていた。

基腐病発生状況

多(約100株以上)  
中(30~100株)  
少(1~30株)  
無

発生が「無」の圃場では、排水路への接続が良好

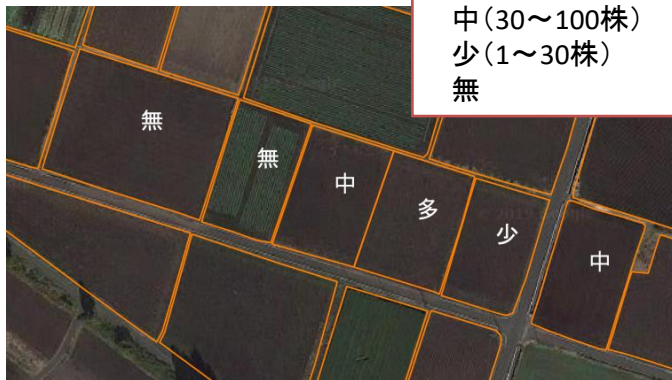


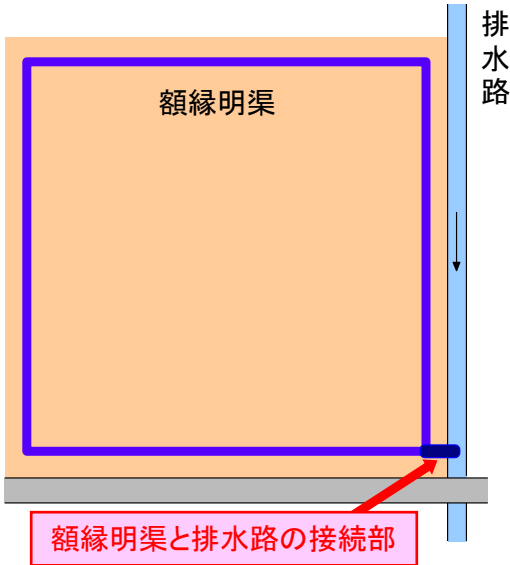
図21 基腐病の発生状況と排水環境

まだ予備調査の段階だが、表面排水、地下排水の促進により圃場の湛水時間を減少させること、また湛水させないことが、基腐病の被害軽減に繋がる可能性は高いと考えられる。そのためには、適切に管理された排水路に、明渠等を利用して速やかに表面排水を導水することが重要である。また、サブソイラ(プラソイラ等)を用いて耕盤を破碎し、地下排水を促進することも重要な対策と考えられる。

(農研機構九州沖縄農研、鹿児島農総セ)



## 表面排水対策



○ 額縁明渠の施工



○ 明渠を排水路へ接続



× 流出土で詰まった落水口

図22 表面排水を促進する額縁明渠

## 地下排水対策



○ 枕畝の途中に排水溝を設置

地表から15～25cmの深さには、機械作業の圧密により、固い難透水層ができるため、サブソイラ(プラソイラ等)を用いてこの層を破壊する。

**※農作業を行う時は、前年度に発病のない圃場から作業を行う、作業後に機械等の洗浄を行う等、病原菌を拡散しない工夫をする。**



# 表面排水の工夫

表面排水は排水路に流すことが基本であるが、先に示したように土砂で堆積し排水できない排水路もある。その場合は、大型の明渠を掘削してそこに一次的に貯留し、透水性のよいシラスやボラから地下排水する方法もある。その場合も、枕畝を作らないことが重要である。

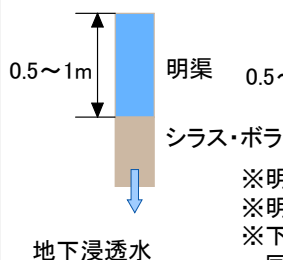
## × 【一般的な圃場】



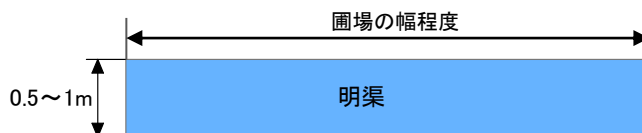
## ○ 【排水対策を行った圃場】 明渠掘削＋枕畝除去



### 【明渠の深さ】



### 【明渠の幅と長さ】



### 【明渠の写真】



※明渠の深さは0.5m以上が好ましい。  
 ※明渠の幅も0.5m以上が好ましい。長さは基本的に圃場の幅程度。  
 ※下層にシラスやボラがない場合も、明渠を大きくすれば、同様の排水効果が期待できる。  
 ※圃場の入口側の枕畝は必ずしも除去しなくてもよい。

# 4. 塊根の被害防止対策

## (1) 収穫時の株の地上部被害と塊根被害の関係

### ここがポイント！

- 基腐病菌は、主に地際の茎の感染部位から、地下部の茎、諸梗へと進行し、時間の経過とともに塊根に侵入して腐敗症状を生ずるものと考えられる。
- 地上部の地際の茎の発病程度が大きいほど、地下部の被害程度も大きくなるため、早掘をすることで、塊根の被害を軽減できると考えられる(ただし、収穫した塊根は、貯蔵中に発病する可能性がある)。

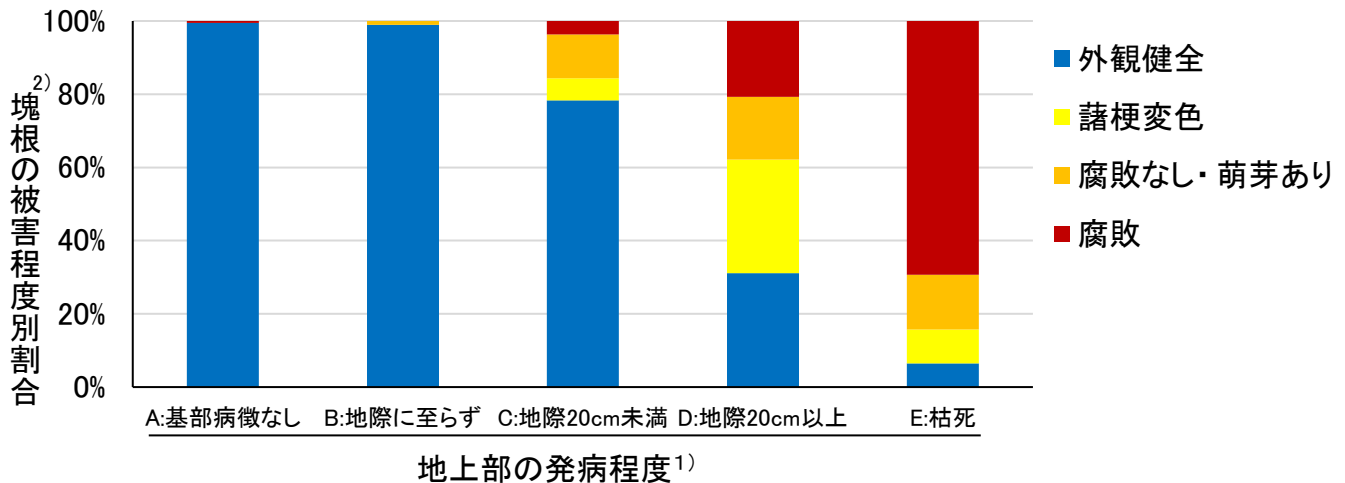
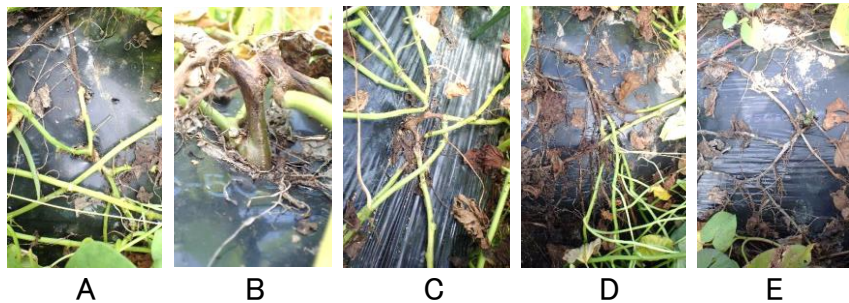


図23 収穫時の地上部発病程度と塊根の被害程度の関係 (宮崎総農試)

注) 品種: 高系14号、定植: 4月下旬、収穫: 9月上旬 (定植約130日)

### 1) 地上部発病程度(右写真)

- A: 基部(地際から5cm以内)に病徴なし
- B: 基部(地際から5cm以内)に病徴はあるが、地際に達していない
- C: 基部(地際から20cm未満)発病
- D: 基部(地際から20cm以上)発病
- E: 畝上全面枯死



### 2) 塊根被害程度(右写真)

- 0: 外観健全
- 1: 諸梗変色
- 2: 腐敗なし・萌芽あり
- 3: 腐敗



☑ 地上部の地際の茎の発病程度が大きいほど、地下部の被害程度も大きい。

## 株基部の発病株率と腐敗塊根率の関係

- 収穫前の株基部が黒変する発病株率と腐敗塊根率は正の比例関係を示し、株基部発病率から腐敗塊根率を、または腐敗塊根率から株基部発病率を予測できる可能性がある。
- 腐敗塊根率や株基部発病率を予測することで、収穫時期や次作に向けた対策を選定できる可能性がある

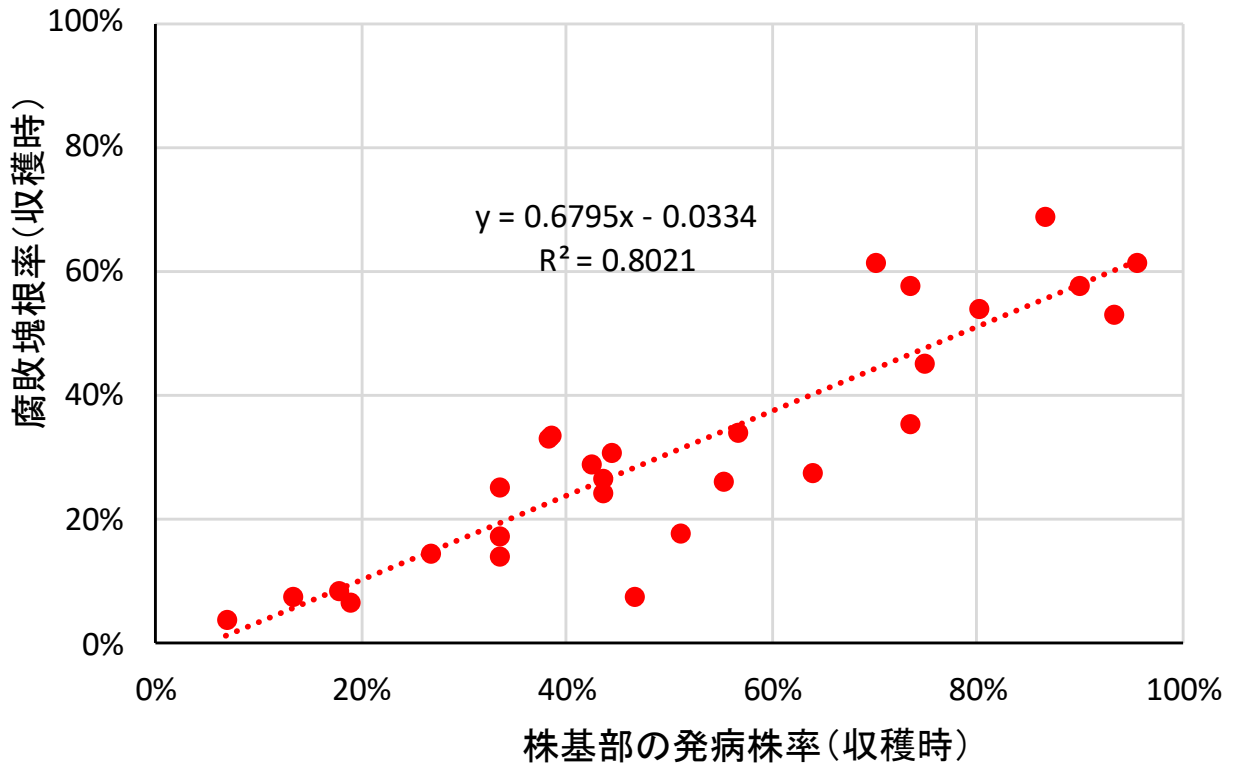


図24 収穫時の株基部の発病株率<sup>1)</sup>と腐敗塊根率<sup>2)</sup>の発生割合 (宮崎総農試)

1) 株基部の発病株率: 地際の茎が基腐病により黒変した株の割合

2) 腐敗塊根率: 基腐病による腐敗症状を示す塊根の割合

注) 品種: 高系14号(宮崎紅)、28事例(定植から概ね130~140日目の調査)

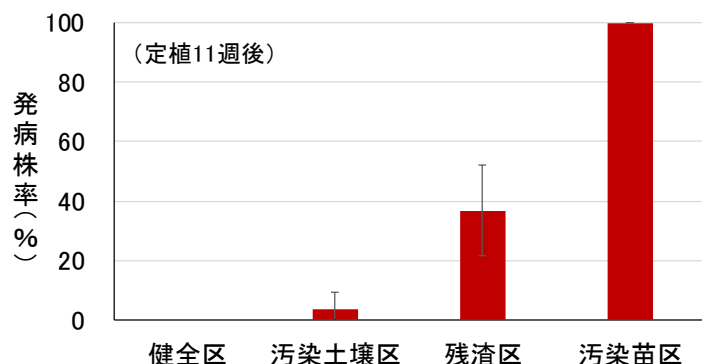


# 5. 収穫後の残渣対策

## ここがポイント！

- 基腐病菌は、かんしょ残渣で越冬し、翌年の一次伝染源になるため、罹病残渣（特に腐敗塊根）を圃場外に持ち出し、適切に処分する。
- 罹病残渣の分解が進むと次作の基腐病の発生は軽減すると考えられるため、資材の投入や残渣の細断、耕耘等を行って残渣分解を促進する（研究中）。
- 地温の低い12～3月は、分解者である土壌中の微生物の働きが少ないと考えられ、残渣の分解はほとんど進まない。残渣分解には、地温（10cm深）が20℃以上必要である。また、適度な土壌水分も必要であることから、乾燥状態が続く時は灌水を行う。
- 前作で基腐病が多発し、塊根被害が目立った圃場では、かんしょ以外の植物を2年程度輪作または休耕する。

## (1) 収穫後の残渣による発病リスク



注) 汚染苗区: 健全土壌に、基腐病発病株から採取(変色部直上で採苗)した苗を定植。

残渣区: 罹病塊根および茎50g/プランターを混同した土壌に健全苗を定植。

汚染土壌区: 発病させた後、土壌から罹病残渣を除去し、2週間後に健全苗を定植。

図25 汚染苗、罹病残渣、汚染土壌の病原性の違い（宮崎総農試）

- ☑汚染苗を定植した場合の発病リスクは高く、次いで罹病残渣混和土壌での発病が多い。
- ☑罹病残渣を除去後2週間経過した土壌では、発病が少ない。

表5 資材混和土壌における残渣の保毒状況(178日後) (宮崎総農試)

資材	施用量 (kg/10a)	残渣の埋没深 (cm)	残渣の部位		
			茎(つる)	基部(諸梗)	塊根
石灰窒素	50	15	—	+	+
	100		—	+	+
堆肥	2000	15	—	+	+
	5000		+	+	+
B資材	45	15	+	+	+
無処理	—	15	—	+	+
	—	40	—	+	+

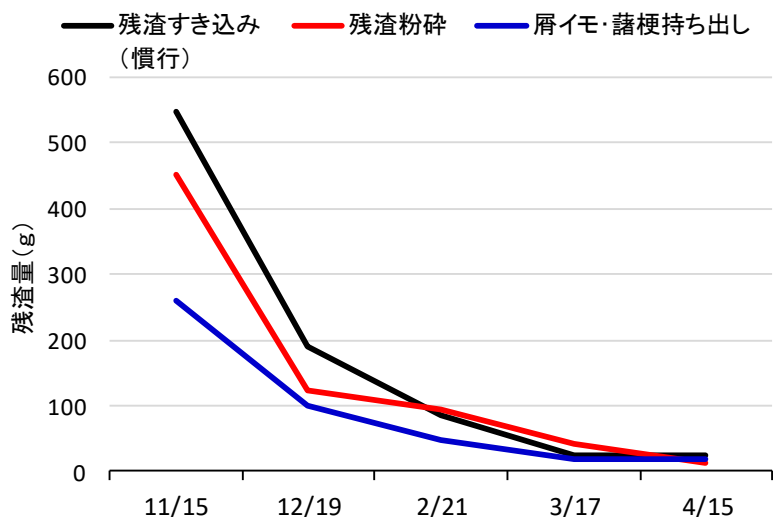
注) 2019年11月16日に、各資材を混和した圃場に基腐病罹病残渣を埋設し、2020年5月12日に掘り上げて購入培土に混和し(残渣量は25～30g/ポット)、健全苗を定植して発病の有無を調査した。  
+: 定植178日後まで観察し、1ポットでも発病があれば+とした。

- ☑低温期に埋設した罹病残渣は約6か月経過しても感染力を維持している。
- ☑地温の低い秋～春期に圃場に資材を投入しても、発病抑制効果は得られない。

## (2) 収穫後残渣の発病リスクを軽減する残渣処理方法

### ここがポイント！

- 収穫後の屑イモ、諸梗、茎葉の粉碎(すき込み)は、屑イモ、諸梗の持ち出しと同等の防除効果が得られる。
- 収穫後の屑イモや諸梗は、圃場に放置したままにすると乾燥し固くなるため、残渣の粉碎やすき込みは、十分に水分を含んでいる収穫直後に速やかに行うことが重要。



#### ① 残渣すき込み(慣行)

収穫10日以内に屑イモ、諸梗、茎葉をそのまますき込み

#### ② 残渣粉碎

収穫直後にフレールモアタイプの茎葉処理機で屑イモ、諸梗、茎葉を細断し(上写真)、収穫10日以内にすき込み

#### ③ 屑イモ・諸梗持ち出し

屑イモ、諸梗は持ち出し、残った茎葉を収穫10日以内にすき込み

図26 残渣処理方法別の残渣量の推移 (鹿児島農総セ)

注) 残渣のトラクターによるすき込み作業は収穫から10日以内の2019年11月5～6日に実施。  
トラクター耕耘は2019年11月15日と2020年3月下旬の2回実施。  
残渣量は各処理区6箇所(0.25㎡×深さ0.15m/1箇所)の平均値を示す。

☑ 収穫後10日以内の残渣処理を11月初旬までに実施すると、いずれの処理方法であっても残渣の分解が進む。

表6 残渣処理方法による基腐病発病抑制効果の比較 (鹿児島農総セ)

処理方法	一次伝染による株基部発病株率(200株調査) 8月12日	二次伝染による茎の発病箇所数(箇所/畝間2㎡) 9月16日	収穫前の株基部発病株率(200株調査) 10月7日	発病塊根率(40株調査) 10月7日
① 残渣すき込み(慣行)	10.5%	31.0	35.0%	6.09%
② 残渣粉碎	2.5% **	17.5 *	20.0% **	1.75% **
③ 屑イモ・諸梗持ち出し	5.5%	28.0	20.5% **	1.37% **

注) 購入苗(品種「コガネセンガン」)をベンレート水和剤500倍液に30分間基部浸漬後、2020年5月14日に定植した。  
表中の\*印はFisher正確検定で残渣すき込み(慣行)区に対して有意差あり(Holmの方法で補正)を示す。\*\*:  $p < 0.01$ , \*:  $p < 0.05$ 。

☑ 残渣すき込みに、屑イモ・諸梗の持ち出しや粉碎処理を加えることで、次作の基腐病の発病が抑制され、発病塊根を減少させる効果がある。

### (3)適切な土壌消毒方法

#### ここがポイント！

- 前作で基腐病が発生し、土壌が甚汚染状態にある圃場では、土壌消毒の効果は低いため、かんしょ以外への品目変更を第一に考える。
- 土壌消毒では、イモの内部に感染している病原菌は死滅しない可能性があることから、土壌消毒を行う前に、耕耘などを行って十分に残渣を分解し、病原菌が薬剤に暴露されるようにする。
- 地温15℃以上を確保できる時期に、殺菌効果のある剤(クロルピクリン、バスアミド)で土壌消毒を行う。
- 消毒時は土壌中でのガスの拡散を促すため、適正な土壌水分(土壌を握りしめ、放したら数個に割れる程度)を確保する。
- 土壌消毒時は、ガスの揮散を防止し、地表面の病原菌の殺菌等、土壌消毒効果を向上させるため、必ずビニール等で被覆する。

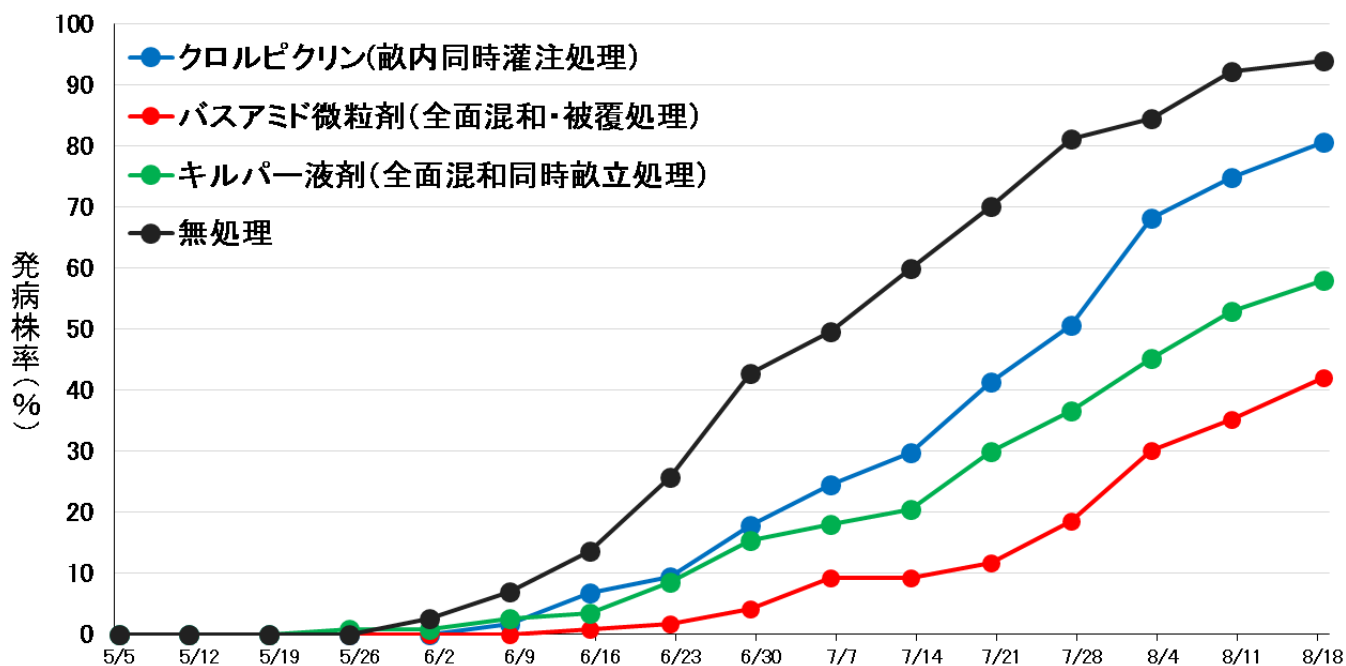


図27 甚汚染圃場における土壌消毒効果 (宮崎総農試)

※薬剤処理:4月6日、定植:4月27日、品種:高系14号

※処理量:クロルピクリン3ml/穴(30×30cm毎)、バスアミド30kg/10a、キルパー60kg/10a

※クロルピクリン区は、畝立て・マルチ(0.02mm、黒)と同時に畝内灌注処理を行った。

※キルパー区は、畝立て機に専用のアタッチメントを装着し、全面散布・混和処理と同時に畝立て・マルチ被覆(0.02mm、黒)を行った。

※バスアミド区は、全面散布後にトラクターで混和し、0.1mm厚の農業用ビニールフィルムで被覆した。処理2週間後に耕耘してガス抜きを行い、その後畝立、マルチ被覆(0.02mm、黒)を行った。

☑土壌の汚染程度が高い圃場では、土壌消毒の効果が高い。



## 湛水処理によるサツマイモ基腐病防除

- サツマイモ基腐病は、近年、台湾、中国等といった日本の近隣諸国で発生が報告されている。
- 台湾では、①健全種苗の確保、②罹病残渣の持ち出し、③殺菌剤の使用と併せて、④水田との輪作または収穫後の湛水処理が取り組まれている。
- 基腐病の罹病残渣に対して湛水処理を行うと、25℃では4週間、15℃では7週間で、病原性の低下が確認された。土壌健全化対策のひとつとして、現在、本圃での実証試験を実施中である。

表7 湛水処理による罹病残渣無毒化の効果(ポット試験)

処理温度	湛水	発病ポット数/供試ポット数		
		14日間湛水	28日間湛水	49日間湛水
15℃	なし	3/3	3/3	3/3
15℃	有り	3/3	2/3	0/3
25℃	なし	-	3/3	1/3
25℃	有り	-	0/3	0/3

※試験方法：基腐病罹病塊根断片をプラケースに詰めた圃場土に埋設し、灌漑水で湛水して所定温度のインキュベータ内で保存(12時間日長)。所定日数経過後に取り出し、購入培土に混和して健全苗を植え、ハウス内で管理。14日間湛水区は定植33日後、他区は定植123～125日後まで発病の有無を調査。

(宮崎総農試)

## 土壌還元消毒によるサツマイモ基腐病防除

土壌還元消毒法は、農薬を用いずに種々の土壌病害虫を防除する環境保全型の土壌消毒技術である。トマトの青枯病や線虫害では病害虫が生息する深層部まで消毒できる手法※が開発され、普及が進められている。本消毒法では、夏場の地温が高い時期に米ぬか、糖蜜、エタノールなどの有機物を土壌に混和した後、地表面をビニールで被覆し、ぬかるむまで湛水して、湿潤状態を約3週間維持する。土壌に生息する微生物はすき込んだ有機物を餌にして爆発的に増殖するものの、ビニール被覆により地中への酸素の供給が断たれて酸欠(還元)状態となるため、最終的に土壌病害虫は死滅する。

実際に、サツマイモ基腐病菌の汚染土壌に米ぬかを混和し、アルミ蒸着袋に詰めて、湛水・密封した後、25℃で2週間以上培養した結果、無処理区(図28、右)では基腐病菌(白矢印)が検出されたのに対し、土壌還元消毒区(図28、左)では検出されなくなった。現在、苗床ハウスにおいても土壌還元消毒法の実証試験(図29)を行っており、実用化に向けた技術開発に取り組んでいる。土壌の還元状態は発色試薬を用いたジピリジル反応による赤変程度から簡便に判定できる(図30、左)。

※「新規土壌還元消毒を主体としたトマト地下部病害虫防除体系標準作業手順書  
([http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/laboratory/naro/sop/137330.html](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/sop/137330.html))」参照。



図29 土壌還元消毒の様子  
上: 米ぬか散布後の混和、  
下: 散水後の被覆処理

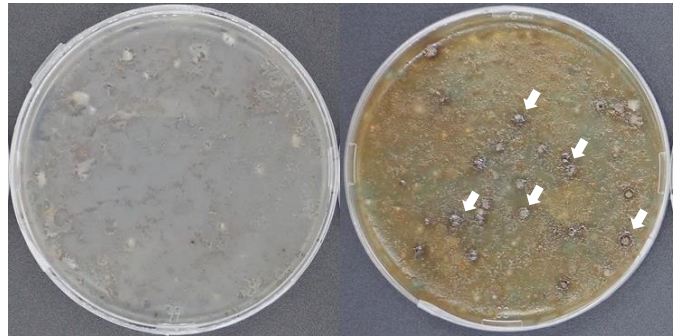


図28 基腐病菌の土壌還元消毒試験  
左: 土壌還元消毒区、右: 無処理区、  
白矢印: 基腐病菌



図30 ジピリジル反応による土壌の還元確認  
左: 土壌還元消毒区、右: 無処理区

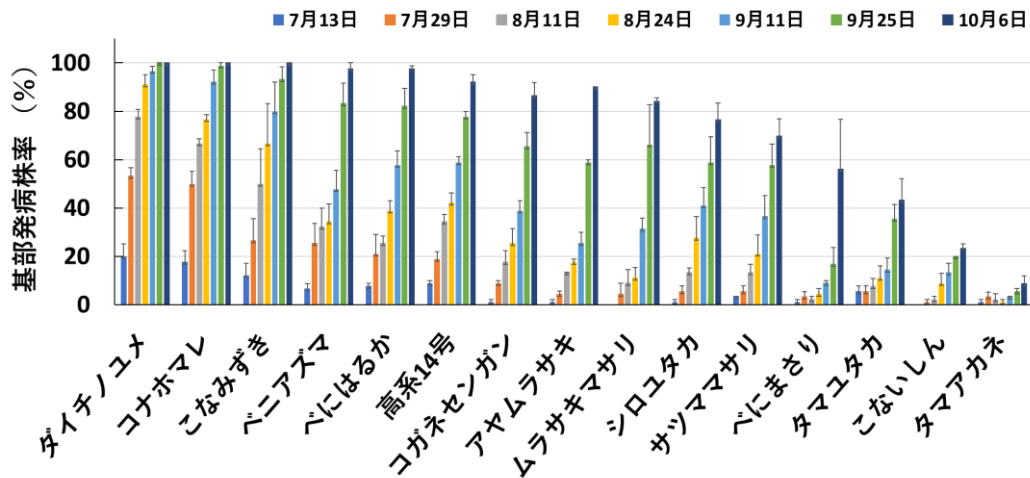
(農研機構野菜花き研究部門)

# 6. 基腐病抵抗性の品種間差(単年度結果)

## ここがポイント!

- 国内主要15品種の基腐病抵抗性程度には品種間差が認められる。
- 抵抗性の程度は「タマアカネ」は“強”、「こないしん」は“やや強”、「シロユタカ」は“中”、「コガネセンガン」、「高系14号」、「べにはるか」は“やや弱”、「こなみずき」、「ダイチノユメ」は“弱”である。
- 抵抗性の強い品種は株の基部に病徴が出にくいのが、植え付け4か月後以降、発病率は高まる。
- 本病に強い品種を利用する場合でも、健全種苗の確保に努め、苗消毒などの基本対策を徹底するとともに、前作発病の激しい圃場での利用を避ける。

### 基部発病株率



### 収量

栽培期間  
152日

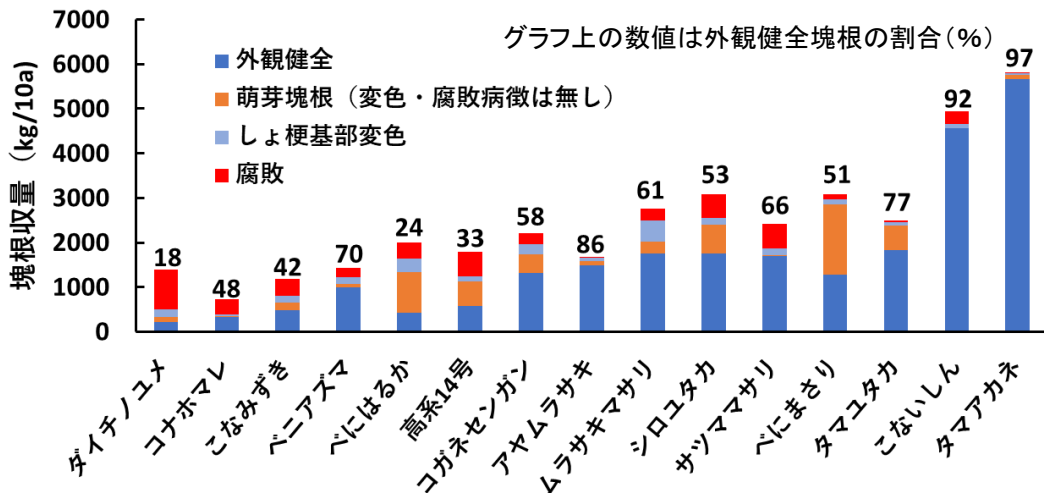


図31 かんしょ主要15品種の基部発病株率の推移(上)と発病程度別塊根収量(下)

前年度、基腐病が発生した圃場に主要15品種を植え付け(5月8日)、茎葉の発病程度を経時的に調査し、収穫時(10月7日、栽培期間152日)には塊根の発病程度及び収量を調査した。(農研機構九州沖縄農研)

※抵抗性の程度は単年度の結果に基づく暫定的な評価であること、各品種の用途に応じた適正な栽培期間での評価ではないことに留意する。

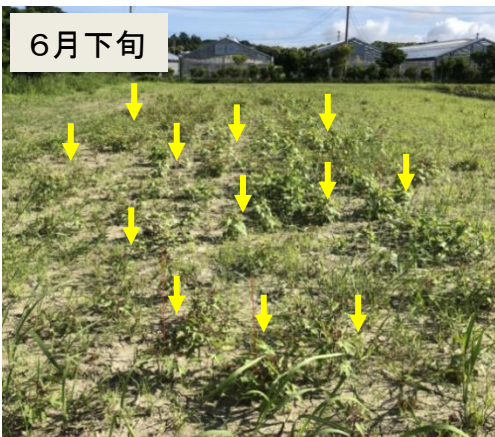
※「べにまさり」の地上部は比較的基腐病に強いが、萌芽塊根の比率は高い。圃場萌芽しやすい特性を持つ品種であるため、萌芽塊根は基腐病の感染によるものではない可能性もある。



# 沖縄県における基腐病防除の課題、野良イモ！

## (1) かんしょ収穫後の野良イモ

- 周年を通してかんしょの栽培が可能な沖縄県では、基腐病の発生源となる収穫後の罹病残渣が常に土壌中に存在する。
- また、野良イモは再萌芽し、圃場で生育することで、長期に基腐病菌の伝染源となっていると考えられる。



6月下旬

矢印：野良イモ



野良イモは、地下20cm以内から発生していた

## (2) 輪作圃場における野良イモ

- かんしょ栽培後の輪作圃場においても、前作残渣のかんしょ野良イモが再萌芽し、圃場の一部で生育することで、長期の基腐病の伝染源となっていると考えられる。

前作のかんしょに基腐病が多発したため、輪作物目としてさとうきびを植え付けたが、大量の野良イモが発生した圃場。

野良イモで、基腐病菌が生き残り、次作での感染源となると考えられる。



サトウキビ

野良イモ

(沖縄農セ)

# サツマイモ基腐病対策索引

発生地域での基本対策	関連ページ	未発生地域で 取り組む対策
<b>「持ち込まない」対策</b>		
1 種イモ専用圃場の設置	6、8	●
2 履歴の確かな種苗の確保	6	●
3 種イモの選別	8-10	●(p.8)
4 苗床の土壌消毒	6、8、26	●
5 苗床での異常株の抜き取り	2、13	●
6 定植苗の適正な消毒	6、12-13	●
7 苗床の残渣処理	24-25	●
8 長靴・農機具等のこまめな洗浄	20	●
<b>「増やさない」対策</b>		
1 計画的な転換・輪作	6、17、24、26、30	●
2 排水対策	18-21	
3 定期巡回による初期発病株の抜き取り	3、16	●
4 薬剤散布	14-17	
5 病気に強い品種の活用	29	
<b>「残さない」対策</b>		
1 収穫の前倒し	22	
2 収穫残渣の持ち出し	24-25	
3 収穫後すぐの耕耘等による残渣分解促進	25	
4 適正な土壌消毒	26	

●本マニュアルは令和2年度版であり、今後も内容の更新を行います。

●免責事項

本マニュアルへの情報の掲載には注意をはらっておりますが、本マニュアルを利用することにより生じたあらゆる損害等について、理由の如何にかかわらず一切責任を負いません。

●禁無断転載

本マニュアルの著作権は「産地崩壊の危機を回避するためのかんしょ病害防除技術の開発コンソーシアム」にあります。記載した情報の無断転用、ホームページ等への掲載を禁止します。

(本マニュアルに関するお問い合わせ先)



農研機構九州沖縄農業研究センター 研究推進室

〒861-1192 熊本県合志市須屋2421

TEL:096-242-7530 FAX:096-242-7543

E-mail : q\_info@ml.affrc.go.jp

HP : [www.naro.affrc.go.jp/laboratory/karc/index.html](http://www.naro.affrc.go.jp/laboratory/karc/index.html)