

も とぐさ れびょう サツマイモ基腐病のまん延防止に向けた取り組み ～蒸熱処理と土壌還元消毒でかんしょを守る!～

鹿児島事務所 大石 美香

【要約】

も とぐさ れびょう
サツマイモ基腐病の発生が初めて報告された平成30年以降、かんしょの主産地である鹿児島県においては、発生前の平成29年産と比較して令和3年産では生産量が3割減少するなど大きな影響を及ぼした。一方で、産地ではさまざまな防除対策が進められ、生産量などは現在までに徐々に回復しつつある。本稿では、サツマイモ基腐病の防除対策のうち蒸熱処理と土壌還元消毒について紹介する。

はじめに

かんしょ（さつまいも）は、焼きいもなど生食用（青果用）として加熱調理して食されるほか、加工食品用、でん粉原料用や焼酎用として利用されている。近年では、日本国内のみならず、アジア地域を中心に品質の高い日本産のかんしょや、それを使用した焼きいもなどの需要が高まっており、注目を集めている。また、かんしょでん粉から製造される糖化製品は、清涼飲料水などさまざまな用途で使われており、かんしょはわれわれにとって身近な作物の一つとなっている。

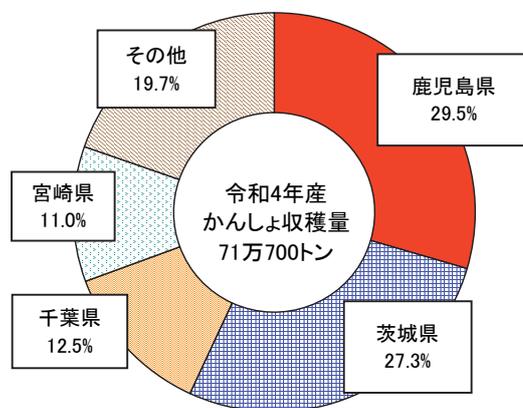
しかし、かんしょの茎葉の変色、枯死、また塊根の腐敗が発生するサツマイモ基腐病（以下「基腐病」という）の感染拡大によって、主産地である鹿児島県の令和3年産の生産量は、その発生が報告される前の平成29年産と比較して、約3割もの減少を記録した。その後さまざまな防除対策が進められ、現在その生産量は回復に向かいつつある。このような甚大な被害を及ぼす基腐病の防除対策は、産官学で研究が進められている。本稿ではその中で、有効とされている蒸熱処理と土壌還元消毒について紹介する。

1 かんしょをめぐる状況

(1) 全国における生産の概況

令和4年産のかんしょの収穫量は全国で71万700トンであり、都道府県別で見ると、最も収穫量が多いのが全体の3割を占める鹿児島県で21万トン、次いで第二位が茨城県で19万4300トン、第三位が千葉県で8万8800トン、第四位が宮崎県の7万7900トンとなっており、上位4県で全体の収穫量の8割以上を占めている（図1）。

図1 都道府県別のかんしょ収穫量（令和4年産）

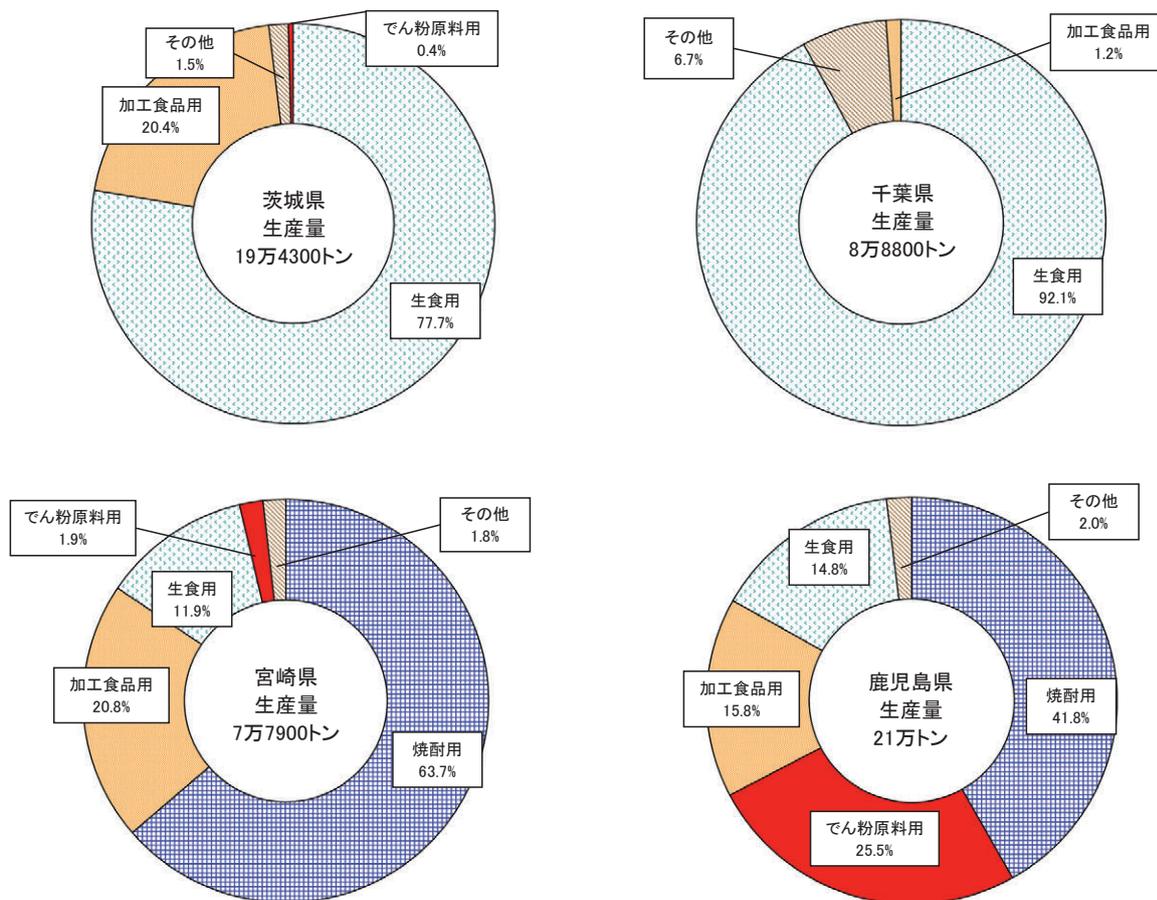


資料：農林水産省「作物統計調査」

かんしょには生食用、加工食品用、でん粉原料用、焼酎用など、各用途に適した品種があり、産地の気候や需要に合わせて、それぞれに適した品種が栽培されている。主産地の用途別仕向状況(令和4年産)を見ると(図2)、鹿児島県は焼酎用が最も多く、次にでん粉原料用が多くなっている。これらの用途

に適したシロユタカ、こないしん、コガネセンガンなどの品種が作付けされている。宮崎県も鹿児島県と同様に焼酎用が最も多く、コガネセンガンなどの品種が作付けされている。一方、茨城県と千葉県では生食用が最も多く、ベにはるか、ベニアズマなどの品種が作付けされている。

図2 主産地の用途別仕向状況(令和4年産)

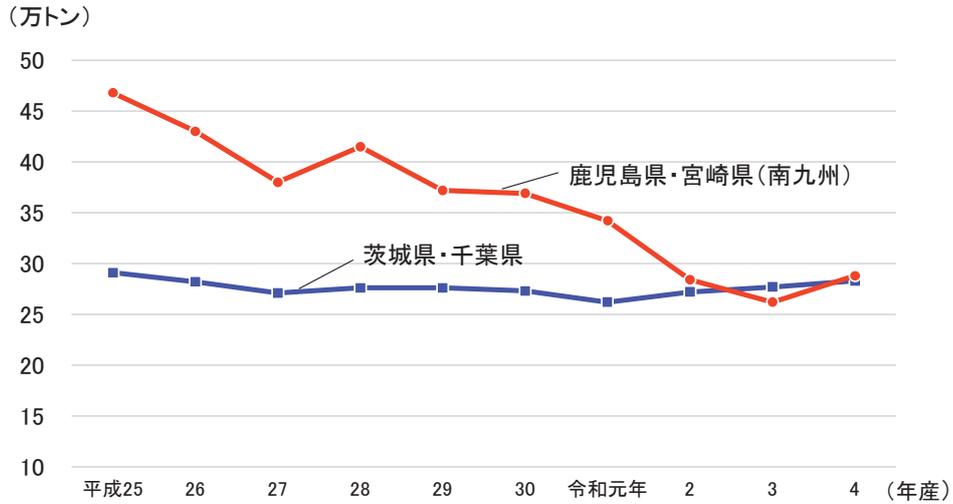


資料：農林水産省「令和4年度いも・でん粉に関する資料」
注：端数処理の関係で内訳の合計が総計と一致しない場合がある。

次に、主産地のかんしょの収穫量の推移を見ると(図3)、茨城県・千葉県はおおむね横ばいである一方、鹿児島県・宮崎県(以下「南九州」という)は

減少傾向にあり、中でも基腐病発生後の令和元年から3年にかけて収穫量が急激に落ち込んでいることがわかる。

図3 主産地のかんしょ収穫量の推移



資料：農林水産省「作物統計調査」

(2) 南九州における生産の概況

南九州における令和4年産かんしょの作付面積は1万3080ヘクタール（前年産比1.8%減）、収穫量は28万7900トン（同10.1%増）となった（図4）。

高齢化や離農、基腐病のまん延などの影響により作付面積、収穫量ともに減少傾向にあったが、4年産は抵抗性品種への切り替えや防除対策が進んだこと、天候に恵まれたこともあり、収穫量は回復した。このうち、でん粉原料用かんしょについては、作付面積は2560ヘクタール（同39.5%減）、収穫量は

5万5000トン（同27.5%減）と、過去10年間で最も低い値となったものの、10アール当たり収穫量は2150キログラム（同20.1%増）と増加した（図5、6）。

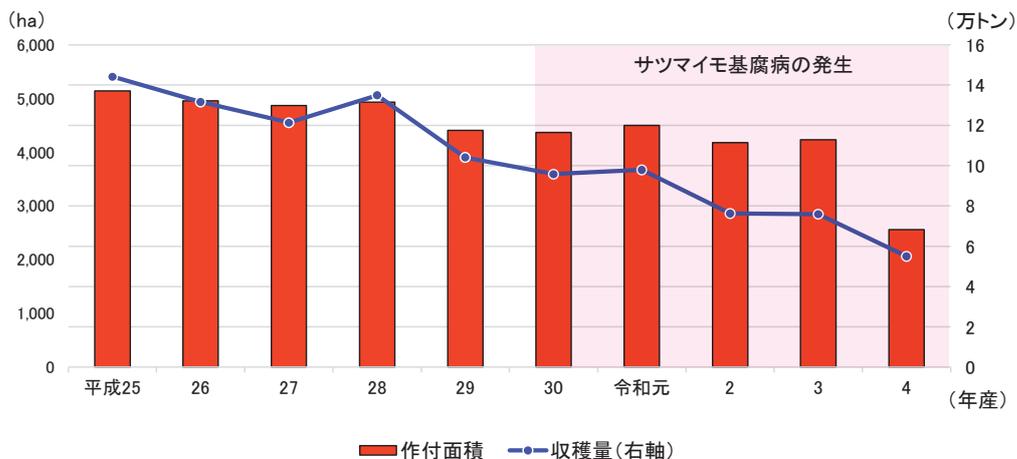
鹿児島県では、平成30年に基腐病が初めて確認されて以降、令和3年には全圃場のうち75%で感染が確認されるなど被害が甚大であった。このような状況の中で基腐病への対策が急務となり、取り組みが進められた結果、収穫量の回復が見えつつある。

図4 南九州におけるかんしょの作付面積と収穫量の推移



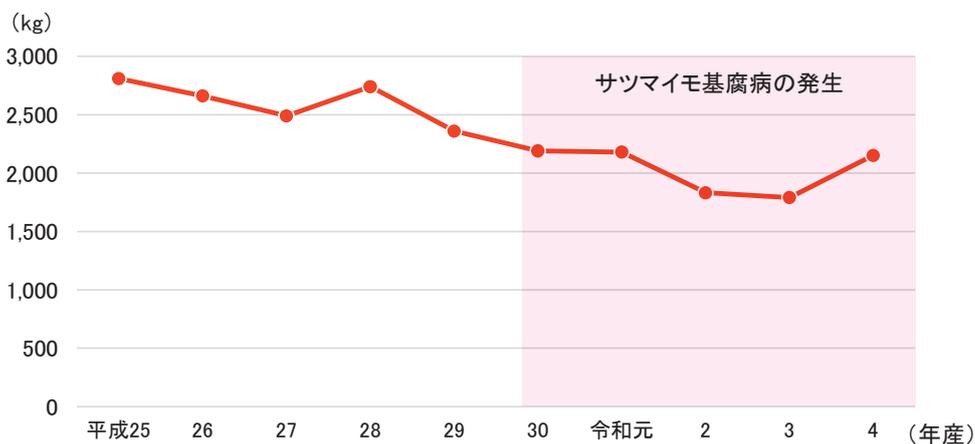
資料：農林水産省「作物統計調査」

図5 南九州におけるでん粉原料用かんしょの作付面積と収穫量の推移



資料：農林水産省「作物統計調査」

図6 南九州におけるでん粉原料用かんしょの10アール当たり収穫量の推移



資料：農林水産省「作物統計調査」

2 サツマイモ基腐病の概要

基腐病とは、かんしょがカビの一種である糸状菌「ディアポルテ・デストルエンス (*Diaporthe destruens*)」(以下「糸状菌」とするが、これは基腐病の原因菌である糸状菌を指す。)に感染することで発病する。症状としては、葉が赤色や黄色に、茎が黒色に変色したり、茎や葉の枯死、塊根の腐敗(写真1)などが挙げられる。発病した個体からは糸状菌の胞子が多量に放出され、風雨や圃場のかん水によって移動することで感染が広がる。さらに、収穫後の圃場に残ったかんしょ残渣が基腐病に感染している場合、次期に定植する個体への感染につな

がる。

加えて、収穫時には病状が無く健全だと判断されたかんしょが貯蔵中に腐敗し、接触した周囲のかんしょが感染してしまう恐れもある。

また、かんしょの栽培方法として、収穫したいもを種いもにして翌年産の育苗を行うが、健全な個体を選抜したつもりでも実は基腐病に感染していた場合、その種いもが感染源になり得る。

基腐病は平成30年11月に日本で初めて発生が報告され、これまでに鹿児島県、宮崎県、北海道など計35の都道府県で感染が確認されている(2024年5月26日時点)。

基腐病対策の基本は、原因となる糸状菌を「持ち



写真1 基腐病に感染して変色したかんしょ（中央の個体）

写真提供：三州産業株式会社

込まない」「増やさない」「残さない」ことである。それぞれの具体的な対策を紹介する。

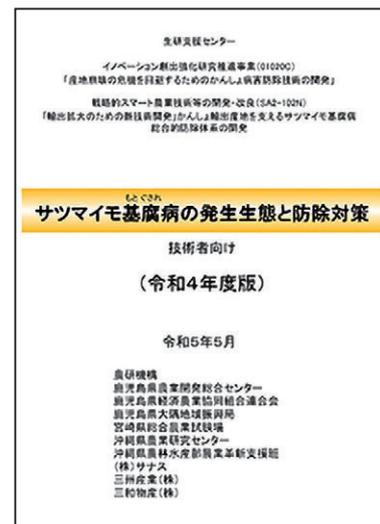
まず、「持ち込まない」は、蒸熱処理などによる種いもの消毒、種苗の定期的な更新などを行い、導入する苗が健全であるようにし、生産現場への原因菌の侵入を防ぐことを指す。次に「増やさない」は、基腐病の抵抗性品種の栽培、糸状菌はたまった水の中を移動し、周辺の健全株の茎に感染するため、それを防ぐための適切な排水管理、感染拡大防止を目的に早期に収穫を行うことなどがあり、これらを徹底することによって圃場に存在する原因菌の増加を抑止することを指す。最後に「残さない」は、感染したかんしょを圃場から早期に除去すること、土壌還元消毒などによる土壌の清浄化などが挙げられ、圃場に存在している原因菌の残存を防ぐことを指す。

このように基腐病対策はさまざまなものが挙げられ、実施されており、現在も検討が続けられている。上記の対策のうちどれか一つだけを行うのではなく、総合的に行うことで初めて基腐病のまん延を防止できる。

基腐病およびその防除対策については、国立研究

開発法人農業・食品産業技術総合研究機構をはじめ、さまざまな研究機関や企業による研究結果とともにマニュアル化されており、同機構のホームページ上で閲覧することができる（図7）。

図7 令和4年度版マニュアル「サツマイモ基腐病の発生生態と防除対策」



資料提供：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（O1020C）および戦略的スマート農業技術等の開発・改良（SA2-102N）

次に、基腐病対策のうち「持ち込まない」対策である蒸熱処理について紹介する。基腐病の発生以前は、健全苗導入のためトップジンM水和剤などを使用した種いもの消毒が行われてきたが、蒸熱処理は基腐病の発生以降に装置が開発され、導入が進む防除対策である。

3 蒸熱処理

(1) 蒸熱処理の工程とメリット

日本の代表的な葉たばこ産地である鹿児島県において、葉たばこ乾燥機の専門メーカーとして誕生した三州産業株式会社（鹿児島県鹿児島市）では、農業、畜産、水産業の各種乾燥機のほか、輸入青果物に対して行う検疫処理に用いる装置も製造している。この検疫処理で使われる装置は、飽和水蒸気の熱により青果物に付着する寄生虫を殺虫するというものだが、あるかんしょ生産者がこの技術は基腐病にも有効なのでは、と提案したことがきっかけとなり、平成31年頃から改良を重ねた結果、かんしょを熱で傷めることなくかんしょ中の糸状菌を殺菌する、対基腐病用の蒸熱処理装置が開発された。この蒸熱処理を種いもに対して行うことで、健全な苗作りにつながる。また製品として出荷するかんしょに蒸熱処理を行うことで、貯蔵・運送中に腐敗が広がることを防ぐことができる。

具体的な手順としては、収穫したかんしょをコンテナに入れ（写真2）、よりかんしょへの熱の浸透がよくなるようコンテナごと被覆し（写真3）、蒸熱処理装置に入れる（写真4）。



写真2 コンテナに入れられたかんしょ



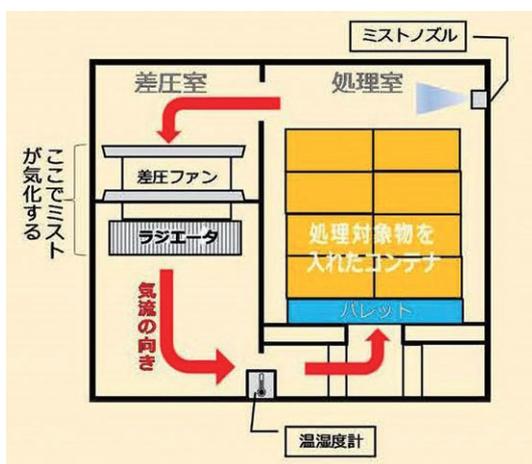
写真3 被覆されたコンテナ



写真4 かんしょを蒸熱処理装置へ搬入する様子

蒸熱処理の工程は、まずかんしょ中の糸状菌を殺菌するため徐々に温度を上げて最終的に48度まで熱した後、常温まで冷却し、蒸熱処理装置から取り出す。かんしょの温度上昇は、水蒸気がかんしょの表面で結露することにより生じる凝縮熱によって起こる。すべてのかんしょが一様に加熱されるように、飽和水蒸気がむらなくかんしょの間を通るよう空気を強制的に循環させる仕組みとなっている（図8）。

図8 蒸熱処理装置の模式図



資料提供：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

熱する際に徐々に温度を上げていくのは、急激な温度変化によって腐敗などが発生する高温障害が起こらないようにするためである。また、熱した後に冷却するのは、かんしょが余熱により加熱時間が長くなることで高温障害を起こさないようにするために必要な工程である。

蒸熱処理を行うメリットとしては以下の4点が挙げられる。まず、蒸熱処理装置はかんしょの内部まで高温になるよう設計されているので、表面だけでなく内部まで消毒が可能である。また薬剤を用いた消毒と比較し、処理の前後でかんしょを洗浄する必要がなく作業工程が少ない。さらに、収穫に用いたコンテナをそのまま蒸熱処理装置に入れることができ、コンテナに付着した糸状菌も同時に殺菌できる。加えてかんしょの移し替えという作業工程が追加で

発生することもなく、別のコンテナへ移し替える際にかんしょを傷つけるリスクもない。

(2) 普及状況

南九州では現在、計17台の蒸熱処理装置が導入されており、鹿児島県で15台、宮崎県で2台がJAや酒造会社、かんしょ生産者に導入されている。JAでは、青果物の集荷場のほか、生産者から預かった種いもを蒸熱処理してから保管できるよう、種いもの保管場に設置されている。また、JA側から生産者へ供給する種いもに蒸熱処理を行っているところもある。

(3) 今後の課題

三州産業株式会社の蒸熱処理装置は、現在のところ一度に処理できるのは約0.5トンであり、その処理にかかる合計時間は冷却処理などを含めて計8時間ほどである。実際に導入したJA関係者からは処理時間の短縮を求める声があり、検討が重ねられている。

また現在導入されている蒸熱処理装置の数についても、南九州のすべてのかんしょをスムーズに処理するには足りていないため、引き続き普及を進めていきたいところだが、価格がおよそ850万円と高価である上に、かんしょの収穫時期である晩夏～晩冬の時期しか使用しないので、なかなか導入に踏み切れない生産者や企業も多い。一方で、国や県において蒸熱処理装置の導入に対する補助制度が行われており、鹿児島県の県単事業であるサツマイモ基腐病対策推進事業（補助率は2分の1）を活用して購入を行った組織もある。

一つの蒸熱処理装置を複数の生産者や組織で共同利用する方法もあるが、基腐病を発症するリスクは時間が経つほど高まるので、適時的確に処理できない共同利用には課題が残る。このため、先述の蒸熱処理装置1台の処理時間の短縮による、処理能力の

増加が期待されている。

実際に蒸熱処理を行った生産者はその効果を実感し、今後も処理を受けたいと申し出る人が多いという。このように、利用者は確実な効果を実感しており需要もあることから、十分な数の蒸熱処理装置の普及が望まれる。

次に、基腐病対策のうち「残さない」対策である土壤還元消毒について紹介する。

4 土壤還元消毒

(1) 土壤還元消毒の手順とメリット

土壤還元消毒とは、化学農薬を使わず、土壤を無酸素状態にして消毒する方法である。これのかんしよの苗を育てる苗床で行うことで、健全な苗の確保を目指す。

具体的な手順は、まず有機物を土壤に散布し（写真5）、混和する。その後に土壤全体がぬかるむまで水を入れ（写真6）、ビニールなどで土壤を被覆する（写真7）。消毒のメカニズムとしては、まず有機物の増加に伴いそれを餌にする土壤の微生物が爆発的に増殖し、その際に土壤中の酸素が消費されて酸欠状態（還元状態）になる。さらに、太陽熱・被覆による地温の上昇、酸欠状態において発生する有機酸や金属イオンの抗菌活性によって土壤中の病原菌や害虫が死滅する、というものである。消毒が終わり、被覆しているビニールを外し、耕うんすることで酸素が流入し、残存していた微生物などが増殖することで、その後新たに侵入した病原菌のまん延を防止する効果も期待される。一連の作業期間として、有機物の散布から被覆しているビニールの撤去までは、3週間ほど必要になる。

土壤に散布する有機物は以前は主に米ぬかが使用されていたが、最近では米ぬかを原料としてつくられるこめ油や、飼料用としての需要が高まっており入手が難しくなっている。そこで、土壤に混ぜる有機



写真5 土壤に有機物を散布している様子

写真提供：株式会社サナス



写真6 水を入れた後のぬかるんだ土壤

写真提供：株式会社サナス



写真7 被覆後の土壤

写真提供：株式会社サナス

物として新たに糖含有珪藻土^{けいそう}（写真8）が注目されている。糖含有珪藻土は水溶性の糖を含むため、米ぬかに比べて土壌深くまで浸透し、より深層部の病原菌への消毒効果を発揮することが分かっている。実証では、米ぬかは土壌の深さ30センチメートル程度までしか還元状態にならないのに対し、糖含有珪藻土は深さ60センチメートルまで還元状態になる結果が出た。

かんしょでん粉や水あめなど糖化製品の製造を行うメーカーである株式会社サナス（鹿児島県鹿児島市）では、前述の糖含有珪藻土を製品化して販売している。糖含有珪藻土は、でん粉から糖を製造する過程において副産物として産出されるため、同社はこれを土壌還元消毒に用いてもらえるよう、一般生産者向けに製品化し販売を開始した。苗が汚染されていると、圃場での基腐病のまん延を防ぐことは難しいため健全な苗を生産することが防除において重要視されているとのことである。蒸熱処理と糖含有珪藻土を用いた土壌還元消毒の二つをセットで行い、種いもとそれを伏せこむ苗床それぞれを健全な状態にしておくことが推奨される。



写真8 糖含有珪藻土
写真提供：株式会社サナス

（2）普及状況

糖含有珪藻土を用いた土壌還元消毒は、現在、さらに研究が進められており、南九州では令和5年度は23の経営体、計63の苗床で実証実験が行われた。今年度は、地域の中核的な生産者の圃場で実証を行い、その地域の生産者への普及を図りたいとのことである。土壌還元消毒は前述の通り、糖含有珪藻土以外にも、米ぬかなどが散布される有機物として用いられ行われてきた。しかし、基腐病が流行する以前は、かんしょに大きな被害を出す病害はあまりなく、他の作物と比較して手をかけなくても生産できる作物であったため、土壌還元消毒を実施している生産者は多くない。株式会社サナスでは、すでにピーマンやトマトなど各種作物の生産者に向けて代理店を通して糖含有珪藻土の販売を拡大しているところで、生産現場で効果が出れば生産者の間で評判が広がり、かんしょ生産者も含めて実施を検討する生産者が増加することが期待されている。

（3）今後の課題

土壌還元消毒に使用される有機物の資材価格が高く、コスト面で実施をためらう生産者は多いと考えられる。また、土壌還元消毒を行うに当たっては、土壌がぬかるむまで十分に水を入れる、6～9月の地温を高く保てる時期に実施するなどいくつか重要なポイントがあり、正しい手順で行わないと効果は出ない。そのため、マニュアルや説明会などで土壌還元消毒の手順を普及していく必要がある。

現在、糖含有珪藻土を用いた土壌還元消毒は実証実験が行われており、今後は現地検討会などでその成果を発表し、普及・推進をしていく段階である。

おわりに

三州産業株式会社で製造され、基腐病のまん延防止に貢献してきた蒸熱処理装置は、もともと海外産

の青果物に対する検疫処理を応用し作られたものだが、基腐病にも効果があるのではないかと提案したのは生産者であった。その生産者の意見を参考にし、担当者が改良を重ね、基腐病に対して有効な蒸熱処理装置が作られた。また、装置を改良する際に使用されたかんしょは、生産者から提供を受けたものであった。そして現在、基腐病対策に係る費用を支援する政策として、甘味資源作物安定生産体制確立事業や甘味資源作物生産性向上緊急整備事業などが行政によって措置されている。このように、今日までに生産者をはじめ企業や行政の尽力が、基腐病の被害を減少させ、かんしょの生産量を回復させてきた。

基腐病は、いつ、どこから感染がまん延するかわからない病気であり、引き続き防除対策を実施していく必要があるが、今回紹介した蒸熱処理の技術は、深刻な被害のあった鹿児島県以外の地域ではまだ知名度が低い状況にある。今後どのように普及させていくかが課題となる。

今後も有効な防除対策の検討を続け、かつ生産現

場で活用されるよう普及を進めていくことが、病気の被害を減らし、かんしょの安定的な生産にとって不可欠であると思われる。また、健全なかんしょの生産に向けて、防除対策を研究する研究機関と支援制度を運営する行政、そして生産者の3者の連携が今後も密にとられることを願う。

当機構としても、「砂糖及びでん粉の価格調整に関する法律」に基づく国内のでん粉原料用かんしょの生産者、国内産いもでん粉を製造する事業者への支援の実施や、『砂糖類・でん粉情報』やホームページなどを通じた優良技術の普及などの情報提供に努め、基腐病によって引き起こされた生産量の減少からの回復はもちろん、今後のかんしょでん粉業界のさらなる発展に貢献してまいりたい。

最後に、ご多忙中にもかかわらずに本稿の執筆にご協力をいただきました株式会社サナス、三州産業株式会社および国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構の皆さまにこの場を借りて深く御礼申し上げます。

【参考文献】

- ・ 平田晃誠（2023）「サツマイモ基腐病に有効な健全苗供給体制の構築～種芋蒸熱処理並びに糖含有珪藻土を用いた苗床土壌還元消毒の産地導入～」『でん粉と食品』（第48号）pp.1-6. 日本応用糖質科学会九州支部
- ・ 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（O1020C）および戦略的スマート農業技術等の開発・改良（SA2-102N）（2023）令和4年度版マニュアル「サツマイモ基腐病の発生生態と防除対策」〈https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/stem_blight_and_storage_tuber_rot_of_sweetpotator04a.pdf〉（2024/3/30アクセス）
- ・ 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（2019）「新規土壌還元消毒資材「糖含有珪藻土」－処理が容易で圃場の深層部まで高い消毒効果－」〈https://www.naro.go.jp/laboratory/brain/sip/sip1_topix_3-2-07.pdf〉（2024/3/30アクセス）
- ・ 農林水産省「令和5年産かんしょの基腐病被害に対する令和6年産に向けた支援」〈<https://www.maff.go.jp/j/seisan/tokusan/kansho/attach/pdf/motogusare-2.pdf>〉（2024/3/30アクセス）

-
- ・農林水産省「各都道府県において主に栽培されている品種について（令和5年3月末現在）」
〈https://www.maff.go.jp/j/kanbo/tizai/brand/b_syokubut/hinshu.html〉
(2024/4/20アクセス)
 - ・農林水産省「病害虫発生予察情報」
〈<https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/gaicyu/yosatu/index.html>〉 (2024/5/2アクセス)
 - ・農林水産省「令和4年度いも・でん粉に関する資料」(9) かんしょ品種の普及状況
〈<https://www.maff.go.jp/j/seisan/tokusan/imo/attach/pdf/r4shiryu-97.pdf>〉
(2024/6/13アクセス)
 - ・国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 (2023) 「サツマイモ基腐病に対する蒸熱処理による種イモ消毒技術標準作業手順書」
〈https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/sop/160456.html〉
(2024/6/13アクセス)
 - ・鹿児島県さつまいも・でん粉対策協議会 (2023) 「鹿児島県における令和4年産でん粉原料用さつまいもの生産状況などについて」『砂糖類・でん粉情報』2023年11月号. pp.61-64. 独立行政法人農畜産業振興機構
〈https://www.alic.go.jp/joho-s/joho07_003024.html〉
(2024/6/24アクセス)
 - ・農林水産省農産局地域作物課 (令和5年6月) 「かんしょをめぐる状況について」
〈<https://www.maff.go.jp/j/seisan/tokusan/imo/attach/pdf/siryu-6.pdf>〉
(2024/6/24アクセス)