

# 種苗生産工程におけるサツマイモ基腐病 発病リスク低減技術～苗床の土壤還元消毒～

農研機構 九州沖縄農業研究センター 暖地畑作物野菜研究領域 研究員

さいとう きらら  
齊藤 晶

## 1. はじめに

2018年に南九州で発生したサツマイモ基腐病（以下、基腐病）は、かんしょ栽培に甚大な被害を引き起こしてきた。抵抗性品種の導入や薬剤をはじめとする防除技術の確立により発生は減少傾向にあるものの、防除対策は依然として必要である。

基腐病の防除対策では、「持ち込まない」、「増やさない」、「残さない」の3原則が重要である。このうち「持ち込まない」ためには基腐病を保菌していない健全苗を確保する必要があるが、その方法として種イモの蒸熱消毒や、茎頂培養苗の利用が挙げられる。蒸熱消毒は見かけ上健全な種イモであれば潜在感染した基腐病菌を消毒することができる。茎頂培養苗は基腐病菌を保菌していないため、それを増殖することで無菌苗を多数確保することができる。

いずれにしてもこれら種イモや苗は健全な苗床に伏せこみあるいは挿苗しなければ土壤から基腐病に感染するリスクが残る。そのため、「持ち込まない」対策では苗床の消毒についても考慮する必要がある。かんしょ苗床の土壤消毒では一般に、土壤くん蒸剤であるダゾメット微粒剤が利用される。ダゾメット微粒剤は有用な基腐病防除対策ではあるものの、薬剤を施用・耕うんすると刺激性のガスが揮発し始めるため、

被覆するまで作業を中断できず、多数の苗床を同時並行で消毒することが難しい。また、近隣に民家がある環境では使用が敬遠されるなどの課題がある。

そこで本稿では、農薬に代わる土壤消毒の新たな選択肢として、糖含有珪藻土を用いた土壤還元消毒について紹介する。

## 2. 土壤還元消毒とは

土壤還元消毒は土壤を還元状態（酸欠状態）にして一定の期間維持することで、糸状菌、細菌、線虫など土壤中の病害虫を死滅させる防除技術である（新村、2010）。農薬を使わないため作業者への負担が少ない。微生物の餌として、易分解性有機物を含む米ぬかや糖含有珪藻土、低濃度エタノールや糖蜜等を土壤に混和した後かん水し、農業用フィルムで被覆する。その後日射により30℃以上の高い地温を維持することで土壤中微生物を急激に増殖させる。その結果、微生物により土壤中の酸素が消費されるが、湛水と被覆により酸素の供給は断たれているため、酸素は消費しつくされ還元状態が形成される（図1）。これを3～4週間保持することで、酸素を必要とする微生物の生育が抑制されることに加え、有機酸や金属イオンなどの、抗菌作用を示す物質が生成される。これら複合的要因に

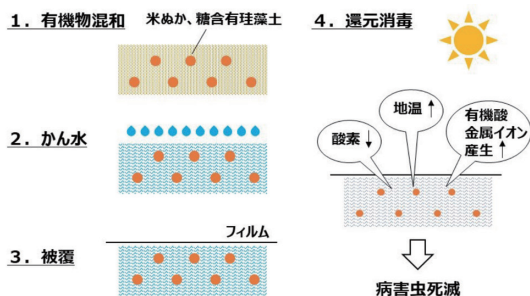


図1 土壤還元消毒の模式図

よって土壤病虫害が死滅する。

土壤還元消毒はこれまでに、施設栽培の花卉や野菜で広く活用されてきた実績がある（門馬、2017）。ただし、消毒適期は高地温が維持できる夏期に限られることに注意が必要である。高地温の維持、風による被覆下への空気流入防止の観点から、ハウスの外張りを残しておくことより高い効果を発揮できる。

### 3. 糖含有珪藻土について

糖含有珪藻土は、トウモロコシ・かんしょでん粉を原料とした糖化工程で副生される製品である。でんぷん糖化液から不純物を除去するために珪藻土が使用され、珪藻土には多量の糖が付着する。これを削り集めた副生物が糖含有珪藻土である（図2）。

糖含有珪藻土は従来の米ぬか等と同様に土壤還元消毒が可能であるが、米ぬかでは資材が混和された範囲までしか消毒できないのに対し、糖含有珪藻土ではかん水により糖が溶け出して地下へ浸透するため、60cm程度と深層まで消毒できる特徴がある。糖蜜や低濃度エタノールも地下深層までの消毒可能な有用資材であるが、これらは一般にかん水チューブを使用して溶液を土壤に流す方法がとられる。米ぬかのよう



図2 糖含有珪藻土

に資材散布する手間がなく便利ではあるものの、かんしょ苗床では育苗用スプリンクラーが頭上に常設されている場合が多く、配管が固定されていて糖蜜や低濃度エタノールを混ぜて流すことが難しい場合がある。そういった場合には糖蜜等を使用するにあたり、新たにかん水設備を用意する必要がある。それに対して、糖含有珪藻土は米ぬかやふすまと同様に散布でき、散布後は常設のスプリンクラーからかん水するだけで良いので簡便である。

### 4. 消毒手順

本報ではかんしょ苗床に特化した土壤還元消毒ということで、苗床に常設されていることが多い頭上スプリンクラーを活用した消毒手順について紹介する。

#### ① 資材散布

1 m<sup>2</sup>あたり 1 kgの糖含有珪藻土を苗床全体に均一に散布する。散布にはライムソーア等の散布機を用いると作業効率が良い（図3）。一方、小さい苗床で人員がある場合には、人力で散布することも選択肢に挙げられる。資材袋を手を持ち撒き広げる方

法もあるが20kg/袋と重さがあるため、一度資材を土の上に全部出してスコップで広げる方法が便利である。(図4)



図3 ライムソーアを用いた資材散布



図4 還元資材のスコップでの撒き広げ

## ② 耕うん

トラクタのロータリで苗床全体を耕うんし、資材を土壤に混和する。糖は水に溶けて広がるので、均一に混ざりさえすれば通常通りの耕うんで問題ない。

## ③ 鎮圧

土壤還元消毒ではこの後のかん水、被覆工程の後に3～4週間保持するが、その間に土壤水分が低下すると周囲から空気が流入し、還元状態を維持できなくなる。そのため土壤水分を保持させることが重要であ

る。特に南九州の土壤は黒ボク土が主要で水はけが良好な地域が多いことから、水持ちを向上させる工夫が必要である。そこで土壤鎮圧として、トラクタのタイヤ跡で土壤を踏み固める工程を行う(図5)。また、鎮圧を行うことで、かん水後の被覆作業において土壤に足を取られにくくなり、作業性が向上する効果もある。



図5 トラクタ後輪での土壤鎮圧

## ④ かん水

育苗時のかん水に使用する頭上スプリンクラーを用いて100～150L/㎡のかん水を行う。水量計があればそれを参考にし、ない場合には畑かん水で水圧が十分に高ければ一晩、上水など水圧が弱く小雨程度の水量である場合には24時間程度がかん水時間の目安となる。かん水後には水たまりができていくくらいがよく(図6)、なければもう少しかん水量を増やしてみるとよい。またこのとき、農業用支柱を土壤に抜き差し、どこまで簡単に挿さるかを調べることで水が浸透した深さを調べることができる。すなわち、農業用支柱が挿さった深さまでが消毒できる範囲と判断することができる。なお、傾斜がある場合や水圧が高すぎる場合には、ハウス外に水が流出する恐

れがあるため注意する。



図6 頭上かん水終了後の苗床の様子

### ⑤ 被覆

外部からの空気を遮断し、土壌を還元状態にするために農業用フィルムでの被覆を行う(図7)。さらに被覆下を密閉するためにフィルムの端に重しを置くなどして固定する。被覆の固定は被覆下が密閉されればどのような方法でもよいが、くわで土を被せて固定する方法が推奨される。作業を簡便化する場合には鉄パイプなどの重し、杭で止めるなどの方法もあるが、空気を遮断できているかはよく確認する必要がある。空気の流入はハウス入口や風上側で多くなる傾向にあるため、それらの箇所はより重点的に密閉する必要がある。また、フィルムの長さや幅が足りない場合にはフィルムを重ね合わせることが有効である。ただしその場合には、重ね合わせの部分が空気の侵入口となりやすいため、1 m以上重ね合わせて重しを置くなどの工夫が必要である。使用するフィルムはハウスの外張等で使っていた中古のものでも構わないが、破れがある場合にはテープで補修し、空気が入らないよう注意する。一方で農業用マルチは幅が狭く1 m以上重ね合わせることが

できないため、被覆資材には使用しないようにする。



図7 かん水終了後の被覆作業

### ⑥ 被覆の保持

地温30℃以上を維持しつつ、3～4週間被覆を保持する。南九州の7～8月では問題なく30℃以上を維持できるが、高地温の維持には気温よりも日射が強く影響する。そのため晴天の持続が重要である。特に、処理直後は土壌微生物を急激に増殖させて還元状態に移行させる必要があるため、処理後3日程度は晴天が続くことが望ましい。被覆は消毒期間が終われば外しても問題ないため、処理後は別の苗床の消毒に使いまわすことも考えられる。一方、そのまま保持しておくことと雑草の抑制効果を期待することができるため、育苗シーズン直前までそのままにしておく生産者が多い。ただし、育苗時の植え痛み防止のため、育苗開始の10日前には被覆を除去して土壌を乾燥させ、耕うんを数回入れて土壌に空気を送り込む必要があるので注意する。

## 5. 土壌還元消毒の効果

土壌還元消毒の効果はこれまでに、基腐病菌を接種した人工汚染土を圃場で消毒で

きることを確認しており、複数の現地実証試験でも効果を確認してきた。

### ① 人工汚染土での圃場試験

2020年に宮崎県総合農業試験場(宮崎市)において、基腐病に罹病した植物残さを混和して作製した人工汚染苗床で土壤還元消毒を行った。「米ぬか(未脱脂)」を用いた土壤還元消毒を実施した後に「宮崎紅」の挿し苗および種イモの伏せこみにより栽培したところ、還元消毒区では無処理区と異なり、基腐病の発生は認められず、防除効果があると判断できた(図8)。

### ② 現地実証試験

2022年～2023年には、のべ30か所以上の現地苗床で糖含有珪藻土を用いての土壤還元消毒を実施し、翌春の育苗状況を調査した。その結果、大半の苗床で健全苗が生育したことを確認できた。鹿児島県南九州市の生産者現地苗床では、2022年8月に土壤還元消毒を実施し、試験終了後の翌春に「シロユタカ」および「みちしずく」を挿し苗育苗した結果、消毒前の前年作では基腐病の発病株率が10%以上であったのに対し、消毒後には発病が認められなくなった。同様に処理した隣接ハウスでは、蒸熱処理した「みちしずく」の種イモおよびその挿し苗を育苗し、こちらでも発病株率は前年作の10%以上から未発生に減少した。ただし、蒸熱処理していない種イモを伏せこんだ一部の苗床では、消毒後でも基腐病が発生する事例が確認された。従って、消毒後の苗床には蒸熱処理や茎頂培養苗を伏せこみ・挿苗することが望ましい。

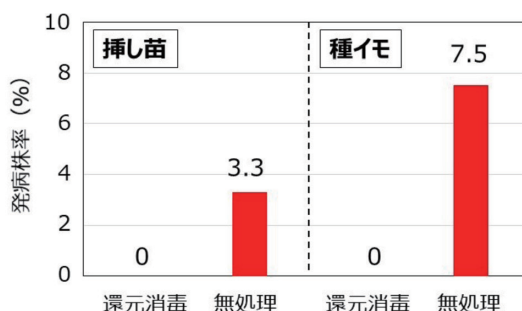


図8 土壤還元消毒による基腐病の防除効果(宮崎総農試)

栽培期間：種イモ 2020年12月20日～2021年7月19日  
 挿し苗 2021年2月9日～2021年7月19日  
 調査株数：種イモ 40株、挿し苗 60株  
 調査方法：発病株は茎基部での暗褐色の病斑の有無により判定  
 調査日：2021年7月2日

## 6. 経営評価

### ①作業工数

鹿児島県鹿屋市の生産法人苗床(各2.5a)において、糖含有珪藻土を用いた土壤還元消毒とダゾメット微粒剤を用いた薬剤消毒を行い、作業に要する時間および人員(作業工数)を比較した(図9)

土壤還元消毒では、資材散布に散布機の運転者が1人、散布機に資材を投入する補助者が3人で計4人要し、3分必要であった。混和はトラクタの運転者1人で9分、鎮圧も同様に1人で8分必要であった。かん水は一晩かけ続けるのみであるため作業

#### 土壤還元消毒 (35分)



#### 化学農薬消毒 (31分)



図9 土壤還元消毒と化学農薬消毒の作業工数の比較

者なしとし、翌日に5人で被覆を行った。作業時間は合計35分であった。それに対して薬剤消毒では、資材散布に背負い散布機を持つのに1人、散布機に薬剤を入れる補助者に1人の計2人、混和はトラクタの運転者1人、続いて5分間かん水を行うが、かん水が終了するまでは被覆の補助者は待機する必要があった。その後、待機していた4人で14分かけて被覆した。作業時間の合計は31分となった。土壌還元消毒と薬剤消毒の作業時間の比較では、薬剤消毒の方が時間は短くなる結果であったものの、どちらも30分程度であった。

## ② 作業コスト

2.5aあたりの資材費と人件費（鹿屋市の令和5年度の農作業標準賃金及び農作業料金を参考）の算出を行った。表1の資材費はあくまで試算ではあるが、ダゾメット微粒剤の方が資材費は低く抑えられた。被覆資材は共通のため同額であった。土壌還元消毒では鎮圧など作業手順が増えることもあり、人件費は微増したが、差は2千円程度であった。

合計額は土壌還元消毒で3.9万円、薬剤消毒で2.5万円程度となった。なお、令和6年度には土壌還元消毒、薬剤消毒ともに「令和6年度畑作物産地生産体制確立・強化緊急対策事業のうちかんしょ生産性向上支援事業（かんしょ重要病害虫対策事業）」の補助金の対象となっている。資材費の半額の補助があった場合には還元消毒で2.2万円、薬剤消毒で1.5万円となり、コスト差は圧縮される。

表1 土壌還元消毒と化学農薬消毒における作業コスト

| 項目       | 単価              | 必要量    | コスト/250㎡ |
|----------|-----------------|--------|----------|
| 糖含有珪藻土   | ¥1,900 / 20 kg  | 250 kg | ¥23,750  |
| ダゾメット微粒剤 | ¥16,280 / 10 kg | 7.5 kg | ¥12,210  |
| 被覆資材（共通） | ¥25,300 / 100m  | 38 m   | ¥9,615   |

| 項目               | 単価           | 土壌還元消毒  | 化学農薬消毒  | 備考    |
|------------------|--------------|---------|---------|-------|
| 資材費              |              | ¥33,365 | ¥21,825 | 上表より  |
| 労働費 <sup>1</sup> |              |         |         |       |
| 薬剤散布             | ¥2,000/ 10a  | —       | ¥500    |       |
| 資材散布             | ¥150 / 袋     | ¥1,875  | —       | 機械散布  |
| 混和作業             | ¥5,500 / 10a | ¥1,375  | ¥1,375  |       |
| 鎮圧作業             | 同上           | ¥1,375  | —       |       |
| 補助者賃金            | ¥853 / 時間    | ¥1,134  | ¥1,763* | *待機含む |
| 小計               |              | ¥5,759  | ¥3,638  |       |
| 合計               |              | ¥39,124 | ¥25,463 |       |

補助金なしの場合で算出。  
鹿屋市の令和5年度農作業標準賃金及び農作業料金を参照。  
(<https://www.city.kanoya.lg.jp/nouinouchi/sangyo/nogyo/inkai/h30nosagyo.html>)

## 7. おわりに

農研機構では土壌還元消毒のより詳細な手順や注意点について、「サツマイモ基腐病を防除する苗床の土壌還元消毒技術標準作業手順書」としてとりまとめている（農研機構、2025）。また別冊では23か所での消毒事例を掲載しており、苗床の規模やかん水方法、用いた機材など、生産者毎の特徴に合った多様な事例を確認でき、かん水チューブを使用する場合の注意点も示している。土壌還元消毒を行う場合にはぜひ参考にいただき、苗床の消毒、ひいては基腐病の被害軽減に貢献できれば幸いである。

本研究は生研支援センター「戦略的スマート農業技術等の開発・改良（JPJ011397）」の支援を受けて行った。

## 引用文献

- 1) 新村昭憲（2010）還元消毒法の効果と原理 農業および園芸 85：810-816
- 2) 門馬法明（2017）土壌還元消毒の普及の現状と今後の展望 土と微生物 71（1）：24-28
- 3) 農研機構（2025）サツマイモ基腐病を防除する苗床の土壌還元消毒技術標準作業手順書 (<https://sop.naro.go.jp/document/detail/72>)