

促成ピーマン栽培における 「グリーンな栽培体系への転換サポート」

～～産地に適した環境に優しい栽培技術と
省力化に資する先端技術を取り入れ～～

I 糖含有珪藻土を利用した土壌還元消毒法編



令和5年3月
鹿児島県園芸振興協議会曾於支部

化学農薬に頼らない新たな
「糖含有珪藻土を利用した土壌還元消毒法」の普及

目次

1	効果的な土壌病害対策の必要性和新たな土壌還元消毒資材の利用・・・	3
2	糖含有珪藻土について	6
3	土壌還元消毒の仕組み	9
4	糖含有珪藻土を利用した土壌還元消毒の手順	13
5	効果の判定	20
6	消毒終了後の処理	22
7	土壌還元消毒による防除効果について	23
8	栽培管理について	24
9	作業計画例	25

はじめに（共通）

鹿児島県園芸振興協議会曾於支部管内の地域は，鹿児島県東部に位置し，宮崎県に接するとともに，東に太平洋が広がっています。年平均気温は 17℃と温暖で，冬期の日照に恵まれた気象を生かした施設園芸が昔から盛んに展開されています。また，国営大規模畑地かんがい事業が進行中で，広大な畑が広がる環境で水を利用した営農の推進が展開されています。平成 8 年からは志布志市の農業公社による促成ピーマンでの新規就農研修体系が整備されるなど，手厚い支援と有利な環境が整っており，促成ピーマン等の施設園芸経営が増加しています。

一方，施設園芸の現場に目を向けると，産地の拡大とともに，連作の影響による土壌病害や線虫害の発生が顕在化するとともに，地上部ではアザミウマ類，アブラムシ類等微小害虫の化学農薬に対する薬剤抵抗性への対応が急務となっています。

このような中，本県の特産であるかんしょでん粉等の加工の際に副産物として生じる糖含有珪藻土を利用した新たな土壌還元消毒法が土壌病害虫対策に有効であるとの国の試験研究機関の成果の波及が期待されています。

また，害虫（特にアザミウマ類とアブラムシ類）対策としては，平成 15 年度から天敵利用による防除技術（IPM）が導入された結果，アザミウマ類に対する天敵活用防除技術は広範に普及し，化学農薬の使用量が大幅に減少しています。しかし，アブラムシ類に対する天敵保全バンカー法の利用技術は一部生産者で取り組まれています。しかし，本県発祥のハイブリッドバンカー法の定着を促す可能性のある新たな知見が国から発表されているところです。

このような新たな知見に対応し、国の事業である「みどりの食料システム戦略推進交付金」の「グリーンな栽培体系への転換サポート事業」を活用し、糖含有珪藻土を利用した土壌還元消毒実証やハイブリッドバンカー法といった高度なIPM技術の展示及び技術の地域適応性の確認に取り組んだところ、期待される効果が確認できたことから、ここにその内容を取りまとめたところです。

この成果が、生産者の皆様のお役に立てば幸いです。

鹿児島県園芸振興協議会曾於支部長
中村 一英

化学農薬に頼らない新たな
「糖含有珪藻土を利用した土壤還元消毒法」の普及

1 効果的な土壤病害対策の必要性と新たな土壤還元消毒資材の利用

近年の産地化，施設化に伴う連作により，青枯れ症や線虫等の土壤伝染性病害虫が発生し，安定生産にとって大きな問題となっています。

土壤伝染性病害虫の防除対策として一般的にはクロルピクリン剤やD-D等の土壤くん蒸剤，殺線虫剤の土壤処理による消毒が行われています。しかし，土壤くん蒸剤は環境及び処理者への影響が大きいことや圃場の深層部に存在する土壤病原菌や線虫等の病害虫に対する消毒効果が不十分なことが課題でした。

近年は，米ぬかやフスマ，糖蜜を利用した土壤還元消毒法が開発され，環境にやさしい消毒法として普及が進んでおり，当地域でも導入面積が拡大しています。

クロルピクリン剤 安全使用6箇条！

- ### 1. 周辺に配慮

 - 住宅、畜舎、鶏舎などの周辺でクロルピクリン剤を使用する場合は、周辺の方などに説明や事前の周知（目的や日時など）を行いましょ。
 - 被覆を完全に行いましょう。
 - 使用時には、以下の点に注意しましょう。
 - ・ 住宅地などが風下になる場合は、使用を控える！
 - ・ 住宅地などの周辺では、高温期の処理を避ける！
 - ・ 難透過性資材の活用など、追加対策を実施する！
- ### 2. 使用時は必ず被覆

 - 周辺の方々や自身のためにも、薬剤の効果を発揮させるためにも、どんな場所でも必ず被覆を完全に行いましょう。
- ### 3. ビニールハウスでも被覆

 - ビニールハウスなどの施設の中でも、必ず被覆を完全に行いましょう。
- ### 4. 防護装備を正しく着用

 - 土壤くん蒸用の防護マスクや保護メガネなどの防護装備を必ず着用しましょう。
- ### 5. 鍵のかかる場所に保管

 - クロルピクリン剤は医薬用外劇物です。必ず鍵のかかる場所に保管しましょう。
- ### 6. 使用後は正しく処分

 - クロルピクリン剤の空容器は正しく残液・残臭処理を行い、産業廃棄物として処分しましょう。

農林水産省 消費・安全局 農産安全管理課 農薬対策室

一般に、土壌還元消毒法は化学薬剤を使用しないので、作業者への身体的な影響や、周辺に薬剤が飛散するなど環境へのリスクがありません。また、物理的・耕種的な防除方法のため、環境にやさしいクリーンな消毒技術であるといえます。ただし、米ぬかやフスマによる土壌還元消毒は還元化によりドブ臭が発生するため、住宅近接地帯での使用には不向きです。また、還元消毒の範囲は有機物が届いた深さに依存するため、米ぬか、フスマは深さ 30cm 程度までしかすき込むことができず、深い層に分布する土壌病害菌や線虫等に対する消毒効果は不十分です。さらに、糖蜜等の液体の有機物を用いた還元消毒は深層部の消毒効果が高いものの、糖蜜の希釈作業が重労働であったり液肥混入器の準備等が普及の妨げとなっています。



糖蜜



糖含有珪藻土

そこで国は、処理が容易で、深層まで効果の高い糖含有珪藻土を利用した土壌還元消毒技術を開発しました。

糖含有珪藻土は可溶性の糖分を含む資材で、

- ② 米ぬかやフスマと同様に圃場に散布，混和
- ② たっぷりとかん水することで糖が溶解
- ③ 糖を含む水分が深層まで移行し，深さ 60cm 程度まで還元消毒することが可能です。

米ぬか，フスマの土壤還元消毒を実施している生産者は，「糖含有珪藻土」に替えるだけで深層まで効果の高い消毒技術を導入できることとなります。

当地域でも令和3年度から2年連続して実証を行ったところ，効果が高く，地域への普及性が高いことが判明したので，その成果を広く普及することとしたところです。



左：珪藻土　　右：糖含有珪藻土

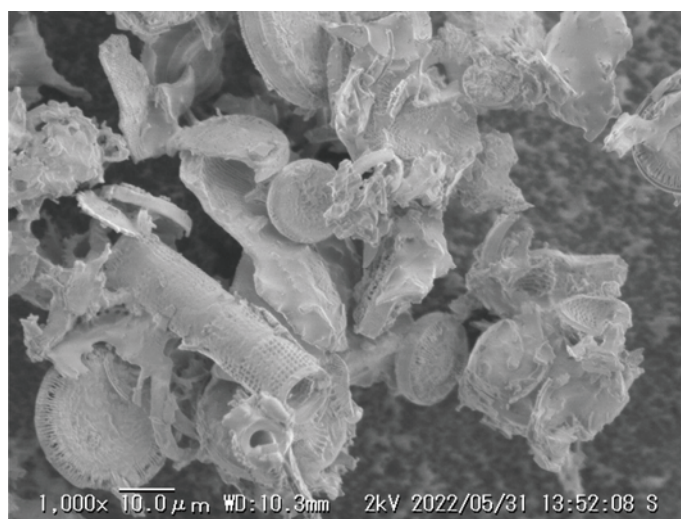
2 糖含有珪藻土について

糖含有珪藻土は、トウモロコシからコーンスターチを製造する過程での副産物として産出されます。ろ過剤である珪藻土にコーンスターチとしては不要である糖が染みこんだ資材となります。この糖含有珪藻土を副産物として有効利用する観点から環境配慮型の製品といえます。

珪藻土とは文字どおり藻の一種である微生物が形を変えたものです。海中や河川、湖沼などで発生した珪藻が死ぬと底に沈殿して堆積し、その過程で酸化ケイ素＝ SiO_2 でできた殻だけが残りますが、それが化石化したものです。

珪藻土の最大の特徴は多孔質であるという点にあります。

例えば、珪藻土の粒には 10 億分の 1cm 程度の微細な孔（あな）が無数に空いており、この孔に糖分や水分を強力に吸着する能力があります。四方を海に囲まれ、河川や湖も多い日本では、この珪藻土を豊富に産出しています。



糖含有珪藻土の分析値は以下のとおりで、窒素，リン酸，カリウム等の成分は少ない資材です。

資 材 含 水率(%)	全炭素 全窒素		C / N 比	水溶性糖類 mg/現物 g	ケイ酸 現物当 り(%)
	現物当たり(%)				
37.8	24.4	2.1	11.9	141	19.4

pH(H ₂ O)	EC(ds/m)	NH ₄ -N	NO ₃ -N	リ ン 酸	カ リ	苦 土	石 灰
抽出 1:10		水溶性 現物あたり (%)					
3.68	0.31	0.04	0.01	0.39	0.10	0.11	0.12

鹿児島県農業開発総合センター研究実績より

糖含有珪藻土の特性等を以下にまとめてみました。

項目	内容
特性	糖含有珪藻土は糖を多く含みます。 糖は水に溶けやすく土壌に吸着しにくいため、かん水すると水の流れによって下層土に糖が到達し、表層土だけでなく下層土まで還元化できます。 これは、糖含量が少ない米ぬかやフスマにはない特徴です。
成分	糖含有珪藻土は全炭素含量が高い一方で、窒素，リン酸，カリウム等の肥料成分含量は低いものの，土壌還元消毒後は利用できる窒素成分が増加することから，基肥を減肥し追肥で調整します。

ここで、土壌還元消毒に利用される主な資材について特徴をまとめました。

	糖含有珪藻土	糖蜜	米ぬかフスマ	(参考) ダズメット剤
処理量 (10a)	1 t	0.9 t	1 t	30～60kg
資材経費	未定	10万円程度	5万円程度	4.5～9万円
特徴	環境に優しい	環境に優しい	環境に優しい	土壌燻煙剤 (化学農薬)
消毒範囲	地下 60cm 程度まで可能	地下 60cm 程度まで可能	地下 30cm 程度まで可能	地下 30cm 程度まで可能
施用処理	散布・混和処理が容易	希釈液の調整、混入作業に時間と労力が必要	散布・混和処理が容易	散布・混和処理が容易
処理時の臭い	消毒時の臭いが少ない	消毒時の臭いが少ない	消毒時のドブ臭が強い	—

農研機構作成マニュアルより転載

3 土壌還元消毒の仕組み

これまでも米ぬかやフスマを利用して行われてきた土壌還元消毒の仕組みをまとめました。

具体的な作業	現れる土壌での反応
①米ぬか，フスマや糖蜜等の有機物を土壌に混和	①土壌中の微生物が資材をエサとして分解しながら爆発的に増殖
②たっぷりと灌水 100～120t／10a	②その際，土壌中の酸素を一気に消費
③土壌表面を被覆して空気を遮断	③土壌が酸欠状態（還元状態）となる
④ハウスの被覆を継続し地下深くまで微生物が働く高い地温を維持	④土壌病害菌や有害線虫等の病虫害を死滅させる （無害な嫌気性菌や自活線虫は残存→生存競争機能は維持される）

土壌還元消毒で高い消毒効果を得るためには，ビニール被覆して消毒開始後の最初の3日間に晴天が続くことが重要とされています。

そのため，天気予報をみて晴天が続く日を選んで処理を開始しなければなりません。消毒期間は20日間以上を目安としますが，天候不順等の影響で地温の上昇が十分でないと考えられる場合は，消毒期間を延長します。

(1) 地温と処理期間

促成栽培は、ハウス内が高温となる夏季に処理を行うことができ、30℃以上の地温の確保が容易となるため、土壌還元消毒に適しています。

処理期間中の平均地温が深さ 20cm で 33℃以上、深さ 40～60cm で 30℃以上の温度が確保できる 7月上旬～8月下旬に処理を開始し、消毒期間は 20 日間以上を設けてください。

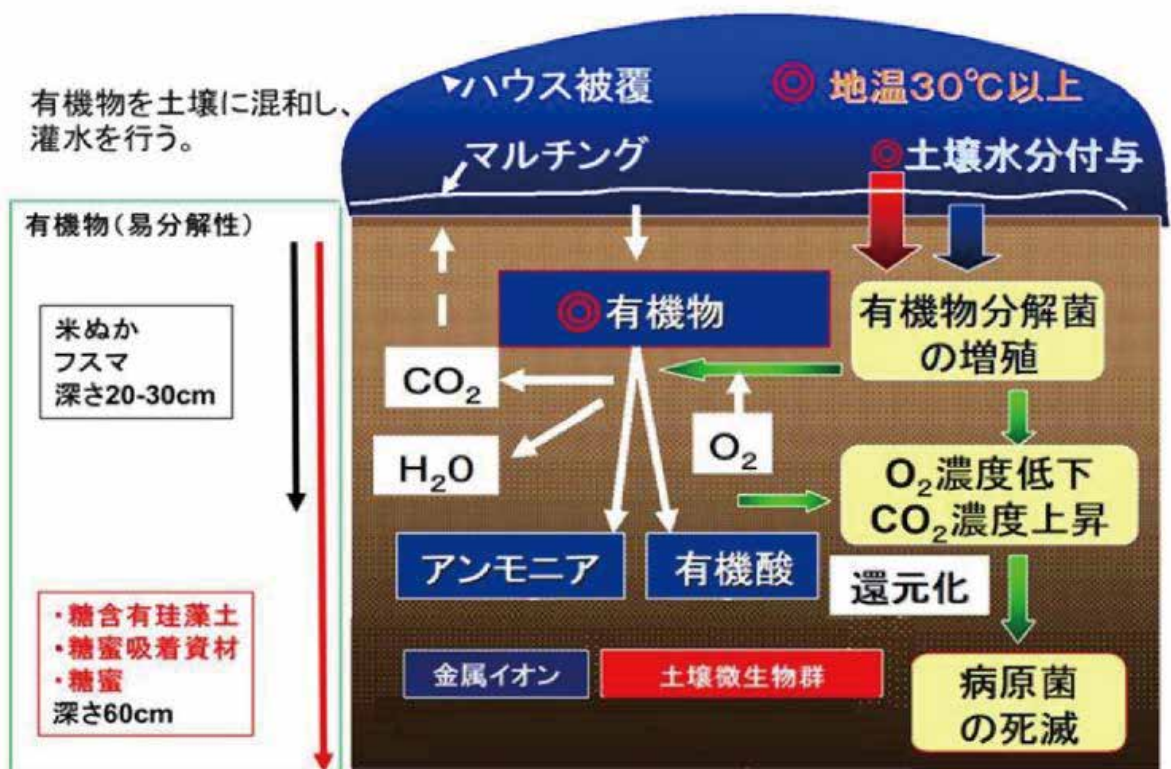
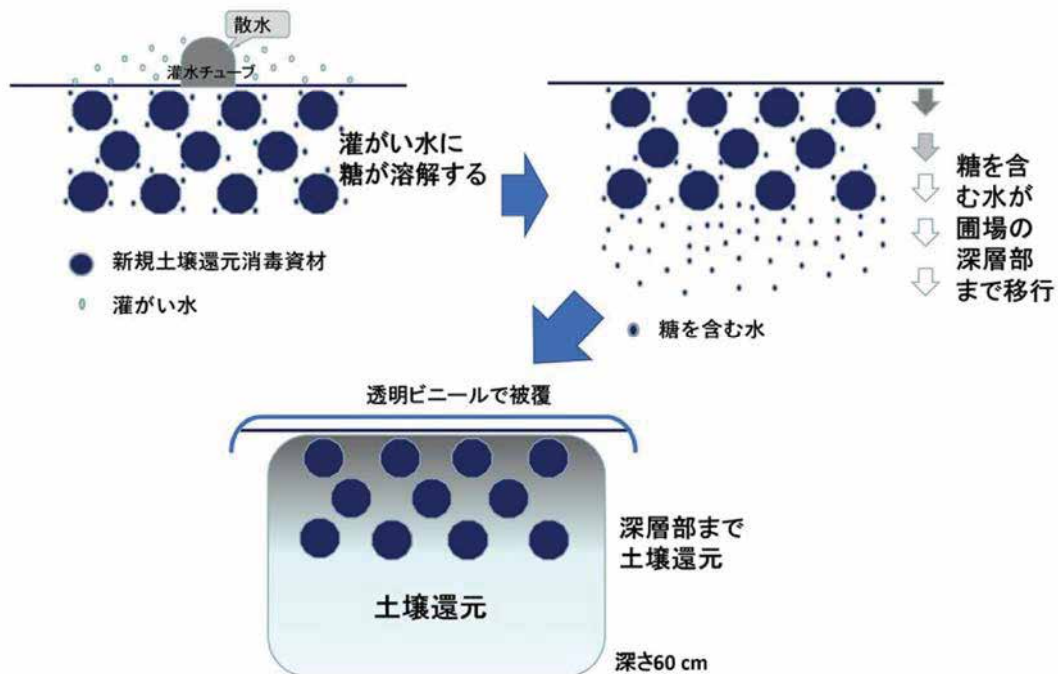


図 1-1 土壌還元消毒の消毒メカニズム

農研機構パンフレットより転載



農研機構パンフレットより転載

(2) 土壌還元消毒による土壌微生物組成の変化

①還元消毒を行うと好気性菌（酸素があるところで育つ菌）が減り、嫌気性菌（酸素がないところで育つ菌）が増えます。

②病原微生物はほとんどが好気性菌なので、還元消毒により無害な嫌気性菌に置き換わります。

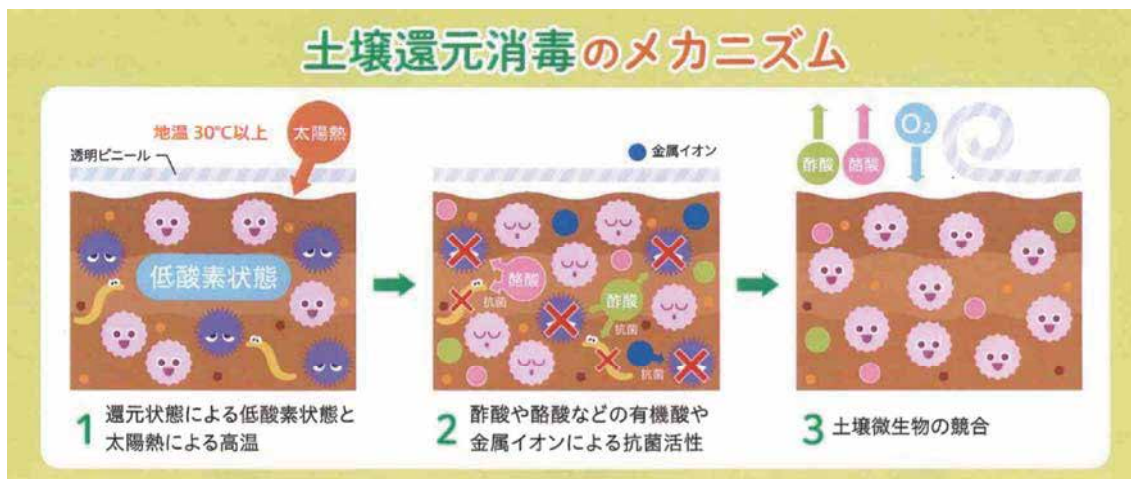
③化学薬品を使った消毒法は土壌微生物をほとんど殺してしまうので、病原菌の侵入に弱くなり、優先的な増殖により爆発的な発生をする場合があります。

しかし、還元消毒は消毒前後の土壌微生物の多様性が変わらないため、外から病原菌が侵入しても優先的な増殖を許しません。

(3) 線虫に対する防除効果

糖含有珪藻土を土壤還元消毒の資材として用いることで、圃場の深層部に生残している線虫を効率よく防除できます。処理方法や作業は土壤病害の場合と同様で、期間は約3週間かかりますが、防除効果は粒剤タイプの殺線虫剤より、糖含有珪藻土利用土壤還元消毒の方が極めて優れています。

これまでの実証では、植物に無害な食虫性センチュウは、ある程度生き残り、ピーマンを加害するネコブセンチュウやネグサレセンチュウのような口針を持つ食植性センチュウはほぼ死滅しているという現象がみられています。食虫性センチュウの移動能力が高いことが要因と思われます。



株式会社サナスのパフレットより転載