

## 12. 土壌消毒、生物農薬、フェロモン剤

### (1) 土壌消毒 ～土壌の消毒方法と土壌線虫の防除方法～

#### ①土壌消毒

##### ●ハウスの太陽熱消毒法（密閉処理法）

###### ア. 方法

- ・ 処理時期  
梅雨明け後から9月上旬までの間に行う。
  - ・ 灌水  
処理の数日前に灌水し、土壌水分を高くしておく。
  - ・ 有機物の施用  
切わらを10a当たり1t散布する（籾殻、堆肥、緑肥作物等も利用可）。
  - ・ 耕耘畝立て  
わらをなるべく深くすき込み、畝立てを行う。畝幅60～70cm、高さ20～30cmとして土の表面積を大きくし、太陽熱が深層に伝わりやすくする。
  - ・ 被覆  
厚さ0.05mmの透明のポリフィルムまたはビニールで完全に被覆する。
  - ・ 灌水  
畝間に一時灌水する。
  - ・ ハウスの密閉  
ハウスの破損箇所は修理して完全密閉し、20～30日間放置する。
- ###### イ. 注意事項
- ・ ハウス内の計器類や灌水チューブ、カーテンなどは、故障や破損のおそれがあるので、とりはずしておく。
  - ・ 消毒後の病原菌の再汚染に注意する。

##### ●露地の太陽熱消毒法

###### ア. 方法

- ・ 処理時期  
梅雨明け後から8月下旬までの間に行う。
- ・ 有機物施用  
乾燥牛ふんを10a当たり1～2t施用する。
- ・ 耕耘、畝立  
全面を耕耘した後、幅1m、高さ30cm程度の畝を立て、土の表面積を大きくし、太陽熱が深層に伝わりやすくする。
- ・ 被覆  
厚さ0.05mmの透明ビニールまたはポリフィルムで土の表面を被覆する。
- ・ 灌水  
畝間に一時灌水する。
- ・ 被覆期間  
苗立枯病（リゾクトニア菌、ピシウム菌など）対策の場合は10日間、フザリウム病や根こぶ病対策の場合は30日間以上とする。
- ・ マルチを除去する際には畝をくずさずに、は種または定植をする。

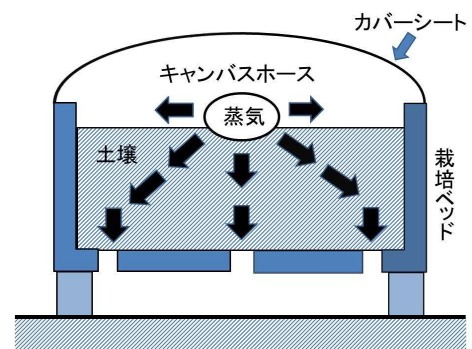
###### イ. 注意事項

- 消毒後の病原菌の再汚染に注意する。

##### ●蒸気による土壌消毒

###### ア. 方法

- ・ ベンチ栽培ではキャンバスホース法を用いる。
- ・ 消毒時の土壌条件  
蒸気の通りをよくするため、土壌は十分耕起・砕土し、手で握り、放したとき土に割れ目ができる程度まで乾燥させておく。
- ・ 消毒温度と時間  
60～80℃で30～40分。



キャンバスホース法による土壌消毒

イ. 注意事項

- ・有機物を施用する際は、未熟なものを用いると生育障害の原因となるので、必ず完熟したものを使用する。
- ・消毒後の土壌は必ず pH と EC の測定を行い、定植後生育不良が生じないように注意する。
- ・蒸気消毒すると土中のアンモニア態窒素の量が増加するので、基肥の窒素量を 3～5 割程度減らす。

●有機物利用による土壌還元消毒法（露地・施設）

ア. 方法

- ・処理時期  
露地では梅雨明け後から 8 月末までの間、施設では 6 月上旬から 9 月上旬までの間に行う。
- ・有機物施用  
米ぬかまたはフスマを 10a あたり 1 t 散布する。
- ・耕耘  
散布した有機物が均一に土壌と混ざるよう、2～3 回耕耘する。畝は立てない。
- ・灌水  
灌水チューブを 0.6～1 m 間隔に設置し、1 m<sup>2</sup>あたり 100～200L 灌水して一時的に湛水状態とする。土壌の状態の目安は足が潜る程度。
- ・被覆  
透明ビニールまたはポリフィルムで土表面を被覆し、約 20 日間放置する。
- ・処理終了後は被覆資材を外し、土壌を耕耘した後、臭気（ドブ臭）がなくなってから作物を植栽する。

イ. 注意事項

- ・土壌が還元状態となり、独特の臭気（ドブ臭）がするので、周辺への影響に注意する。
- ・水はけが良すぎるほ場では、湛水状態が保てないため、効果が劣る場合がある。
- ・米ぬかまたはフスマを 10 a あたり 1 t 散布すると、10 a あたり 20 kg 強の窒素成分を施用したことになる。ただし作物に吸収可能な窒素量を一律に推定することは難しいため、土壌消毒終了後に土壌の窒素分量を測定した上で作付け前の基肥施用量を決定する。
- ・土壌消毒効果の範囲は、地表面から 20～30cm まで。

●低濃度エタノールによる土壌還元消毒法（露地・施設）

ア. 方法

- ・処理時期  
露地では梅雨明けから 8 月末までの間、施設では 6 月上旬から 9 月上旬までの間に行う。
- ・耕耘  
処理前に 2～3 回耕耘する。畝は立てない。
- ・エタノールの準備、施用  
エタノールは、土壌消毒用資材として市販されているもの（商品名「エコロジアル」、エタノール等含有率 60%未満）を使用すると便利である。  
灌水チューブを設置し、エタノール希釈液（「エコロジアル」なら 0.5～1% 希釈液）を 1 m<sup>2</sup>あたり 100～200L 施用して一時的に湛水状態とする。土壌の状態の目安は足が潜る程度。  
小面積なら大型タンクからポンプ等を用い、エタノール希釈液を施用する。大面積なら希釈率が調節できる液肥混入器を利用すると良い。
- ・被覆  
透明ビニールまたはポリフィルムで土表面を被覆し、約 20 日間放置する。
- ・処理終了後は被覆資材を外し、土壌を耕耘した後、臭気（ドブ臭）がなくなってから作物を植栽する。

イ. 注意事項

- ・エタノール液、液肥混入器等が必要となり、有機物利用による土壌還元消毒法と比べ、費用が 10 a あたり 5 倍～10 倍かかる。
- ・一旦希釈したエタノールは使い切る。
- ・エタノールは引火性があるので、取扱いに注意する。使い終わった空容器は、内部を水で洗浄してから処分する。
- ・エタノール資材であれば、いずれも土壌還元作用があるが、エタノール等含有率が 60%以上であれば危険物として消防法の対象となり、貯蔵数量の制限等がある。また、資材によっては、含まれる不純物による悪影響が懸念される。
- ・土壌が還元状態となり、独特の臭気（ドブ臭）がするので、周辺への影響に注意する。
- ・水はけが良すぎるほ場では、湛水状態が保てないため、効果が劣る場合がある。
- ・土壌消毒効果の範囲は、地表面から 50～60cm まで。

## ②主要な薬剤による土壌消毒

### ●クロルピクリンくん蒸剤

#### (液剤)

1. 窒息性有毒ガスを発生するので、本剤を処理する際は、液漏れ、液だれがなく正確に注入量を調節できる土壌消毒機を使用する。作業に際しては活性炭入り防護マスク、保護眼鏡、不浸透性手袋、不浸透性防除衣、ゴム長靴などを着用し、風向きに注意しガスを吸入しないように風上に位置して作業する。
2. 温度が低いとガス化が悪く、十分な効果が得られないこともあるので、原則として地温が 15℃以上の時に使用する。
3. ガスが土中で十分拡散するように耕起、砕土を十分に行い丁寧に整地してから処理する。ただし耕起直後ではガスが抜けやすいので、耕起後しばらくたって土壌がおちついてから処理する。また、土中でのガスの拡散のためには、土の湿り気のある時（土を握って放すと割れ目ができる程度）に処理するのが最適である。注入後は直ちに穴を塞ぎ、地表面をポリフィルム、ビニール等で被覆する。
4. 処理後 10 日ぐらい経過するとガスは概ね抜けるので被覆資材を除去するが、念のためくわを入れる。土質、気温等によりなお臭気が残っている時は、よく切り返し完全にガス抜きを行ってから、は種あるいは移植をする。特に、ウリ類はガスに弱いので、ガス抜きは特に丁寧に行う。
5. ビニールハウス等の施設内で使用する場合、出入口、天窗、側窓等を開け、通気をよくして作業を行う。作業後は直ちに密閉し、臭気が残っている場合には施設内に入らない。くん蒸後は施設を開放し、十分換気した後に入室する。
6. 作物が生育中のほ場では、薬害を生ずるおそれがあるので使用しない。また、隣接地に生育中の作物がある場合には、ガスによる薬害に注意する。
7. 処理前の本ほ場にアルカリ性肥料、特に消石灰等を施用すると、作物に有害な物質が生成し、薬害が発生するおそれがあるので、このような肥料はガス抜き後に施用する。
8. 住宅、畜舎、鶏舎等が風下にある場合は、本剤を使用しない。

#### (錠剤)

1. 錠剤はクロルピクリンを固形化し、1 錠ごとにガス不透過性・水溶性のフィルムで包装したものである。施用時には刺激臭等をほとんど受けることがなく取り扱いやすいが、内容物は液剤と同じなので、危被害対策として液剤と同様の保護用具を着用し、注意を払う。
2. 外包装を開封した際は、必ず全量を使いきる。
3. 外包装の開封は野外にて風下に向かって行う。
4. 外包装開封後、内包装された錠剤をポリバケツ等別の乾燥した容器に移し施用する。
5. 内装フィルムは水溶性のため、濡れた手で作業したり、降雨などでフィルムに水分が付着しないよう注意する。
6. 耕起した土壌表面が白く乾いてから作業を始める。
7. 施用時の地温、土壌条件、ガス抜き、薬害、アルカリ性肥料との関係等については「液剤」の 2～8 を参照。

#### (テープ状製剤)

1. テープ状製剤はクロルピクリンを水溶性のフィルムに封入したものである。製品自体には刺激臭等は無く、取り扱いやすいが内容物は液剤と同じなので、危被害対策として液剤と同様の保護用具を着用し、注意を払う。
2. 必要量のみを購入し、外袋の開封後はただちに処理して使いきる。
3. 濡れた手で作業したり、降雨などでテープに水分が付着しないよう注意する。また、破損、破袋にも気をつける。
4. 施用時の地温、土壌条件、ガス抜き、薬害、アルカリ性肥料との関係については「液剤」の 2～8 を参照。

### ●D-D剤

1. 土壌中にガスを十分拡散させるため、耕起整地は丁寧に行う。
2. 生育中の作物があるほ場では、薬害を生ずるおそれがあるので使用しない。
3. 処理は作付の 10～15 日前に行い、作付の 1～2 日前にほ場を耕起して十分にガス抜きをする。ガス抜きが不十分な場合には薬害を生じるおそれがあるので注意する。
4. 処理後大雨があった場合や、土壌が重粘土質で通気の悪い所では、ガス抜きを特に念入りに行う。
5. 温度の低いとき、薬量を多くしたときは、注入から作付までの期間を少なくとも 1 週間くらい長くする。

●ダゾメット粉粒剤(ガスタード微粒剤・バスアミド微粒剤)

1. 土壌中の水分によって急速に分解して効力を発揮するので、適度の土壌水分のときに使用する。砂質土壌や乾燥した土壌で使用する場合は土壌と混和した後、灌水して適度の水分を与えてから被覆する。
2. 重粘土質の土壌の場合や降雨などにより土壌水分が多いとき、地温が低いとき(15℃以下)にはガスの拡散が遅いので、被覆期間を適宜延長する。なお10℃以下では使用しない。
3. ガス抜きが不十分であると薬害を生じるおそれがあるので、少なくとも2回以上耕起によるガス抜きを完全に行う。ガスの拡散が遅い場合は被覆期間を延長し、ガス抜きはとくに丁寧にを行う。
4. 作物に直接触れると薬害を生ずるので、周辺に作物等有用植物がある場合には、それらの植物と十分に間隔をおいて薬剤処理する。
5. 施設内に作物がある場合、薬害を生ずるので使用を避ける。

③土壌線虫の防除

●ネコブセンチュウ類

ア. 被害の症状

- ・野菜、果樹、花き、特用作物等ほとんどの畑作物に寄生し被害がみられる。根に無数の比較的小さな根粒を生じる。地上部は生育が遅れて、甚しいときは萎ちようする。

イ. 防除方法

- ・対抗植物(ギニアグラス、クロタラリア)を栽培する。
- ・田畑輪換
- ・被害の少ない作物(オオムギ、はくさい、キャベツ、アスパラガス、ラッカセイ、ばれいしょ)を導入する。
- ・農機具、床土、種苗による持ち込みを防ぐ。
- ・堆きゅう肥の増施。特に鶏糞の効果が高い。
- ・太陽熱利用による土壌消毒。
- ・蒸気による土壌消毒。
- ・土壌還元消毒の実施。
- ・薬剤による土壌消毒。

●ネグサレセンチュウ類

ア. 被害の症状

- ・地上部は生育不良となり減収する。果樹では樹勢が弱まり、連作障害(忌地)を起こす。
- ・茶、果樹では細根が少なく、根は褐変し根皮がはがれやすくなる。
- ・ネコブセンチュウ類に次いで多くの作物に寄生し、約100種類の農作物が被害を受ける。

イ. 防除方法

- ・対抗植物(マリーゴールド、ハブソウ)を栽培する。
- ・田畑輪換
- ・被害の少ない作物(オオムギ、はくさい、キャベツ、アスパラガス、ラッカセイ、ばれいしょ)を導入する。
- ・農機具、床土、種苗による持ち込みを防ぐ。
- ・堆きゅう肥の増施。特に鶏糞の効果が高い。
- ・太陽熱利用による土壌消毒。
- ・蒸気による土壌消毒。
- ・土壌還元消毒の実施。
- ・薬剤による土壌消毒。

## (2) 生物農薬

生物農薬とは、生きた生物や、生物が産生する物質を利用する農薬をいう。

天敵の昆虫、ダニなどを生きた状態のまま利用するのが天敵農薬で、天敵微生物を製剤化したものを微生物農薬という。これらは人畜や魚介類に危害がほとんどなく、施設野菜等で使われるミツバチなどの授粉昆虫への影響も少ない。また、使用場面は施設内に限られることが多く、生態系への影響は少ない。

なお、天敵や微生物農薬を使用する際は、それらに影響の少ない農薬を選定する。

【参考】日本生物防除協議会作成 天敵等に対する農薬の影響目安の一覧表

<http://www.biocontrol.jp/Tenteki.html>

### ①天敵農薬

天敵とは、ある害虫に対して食物連鎖の上位にあって、寄生者あるいは捕食者として働く生物である。

天敵農薬の効果を十分に発揮させるためには、害虫の発生状況を把握し、放飼時期、温度、化学合成農薬使用の制約など、多くの条件を整えなければならない。そのため、使用者は天敵農薬の特徴および従来の化学合成農薬との違いを理解する必要がある。

天敵農薬の使用方法はそれぞれ異なるので、技術資料をよく読み、理解して利用する。

市販の主な天敵農薬（登録内容は令和3年10月1日現在）

使用場面	天敵名	対象害虫例
施設栽培	オンシツツヤコバチ サバクツヤコバチ タバコカスミカメ	コナジラミ類
	スワルスキーカブリダニ リモニカスカブリダニ	アザミウマ類
	タイリクヒメハナカメムシ アカメガシワクダアザミウマ	
	ククメリスカブリダニ	ケナガコナダニ
	コレマンアブラバチ ギフアブラバチ チャバラアブラコバチ ナミテントウ ヒメカメノコテントウ	アブラムシ類
	ミヤコカブリダニ チリカブリダニ	ハダニ類
	イサエアヒメコバチ ハモグリミドリヒメコバチ	ハモグリバエ類

### ②バンカープランツ植栽による土着天敵の利用

バンカープランツとは天敵を増殖・温存する植物のことである。バンカープランツには栽培作物に害をおよぼさない昆虫が発生し、その昆虫を餌や寄主として発生した土着天敵を利用する。ほ場に天敵を定着させるためには、害虫の発生前からほ場の周囲や畦間などにバンカープランツを植栽する。

バンカープランツの利用例

効果が期待できる作物	バンカープランツ	発生する天敵	対象害虫例
露地なす	ソルゴー	ヒメハナカメムシ類	ミナミキイロアザミウマ
		クサカゲロウ類	アブラムシ類
露地ばれいしょ	ヨモギ	テントウムシ類	アブラムシ類
		アブラバチ類	
施設トマト、施設きゅうり	オオムギ	カブリダニ類	アザミウマ類

③微生物農薬

微生物農薬とは、天敵のうち細菌、真菌、ウイルスなどの微生物を病害虫の防除のために利用するものである。利用の際は、微生物の効果を十分に発揮できる環境条件を整えることが重要である。一般的には、温度・水分などの環境に注意が必要となる。

微生物農薬は使用方法がそれぞれ異なるので、技術資料をよく読んでから利用する。

市販の主な微生物農薬（登録内容は令和3年10月1日現在）

分類	農薬の種類	対象病害虫例
殺虫剤	B T水和剤	ハスモンヨトウ、コナガ、アオムシ、オオタバコガ
	スタイナーネマ カーポカプサエ剤	ハスモンヨトウ、モモシクイガ、コスカシバ
	チャハマキ顆粒病ウイルス・リンゴコカクモンハマキ顆粒病ウイルス水和剤	チャハマキ、チャノコカクモンハマキ、リンゴコカクモンハマキ
	パーティシリウム レカニ水和剤	コナジラミ類、チャノキイロアザミウマ、ミカンキイロアザミウマ
	パスツーリア ペネトランス水和剤	ネコブセンチュウ
	ペキロマイセス テヌイペス乳剤	アブラムシ類、コナジラミ類
	ポーベリア バシアーナ乳剤	アブラムシ類、コナジラミ類、アザミウマ類、ハダニ類、コナガ
	ポーベリア バシアーナ水和剤	アブラムシ類、コナジラミ類、アザミウマ類
	ポーベリア バシアーナ剤	マツノマダラカミキリ
ポーベリア ブロンニアティ剤	カミキリムシ類	
殺菌剤	コニオチリウム ミニタンス水和剤	菌核病、黒腐菌核病
	シュードモナス ロデシア水和剤	軟腐病、かいはよう病、せん孔細菌病
	タラロマイセス フラバス水和剤	いもち病、ばか苗病、苗立枯病、苗立枯細菌病、もみ枯細菌病、うどんこ病
	トリコデルマ アトロビリデ水和剤	いもち病、ばか苗病、苗立枯病、苗立枯細菌病、もみ枯細菌病
	バチルス アミロリクエファシエンス水和剤	うどんこ病、葉かび病、灰色かび病、灰星病
	バチルス ズブチリス水和剤	灰色かび病、うどんこ病、灰星病、黒星病、いもち病
	ペキロマイセス テヌイペス乳剤	うどんこ病
抗ウイルス剤	ズッキーニ黄斑モザイクウイルス弱毒株水溶剤	ズッキーニ黄斑モザイクウイルスの感染によるモザイク症および萎凋症

### (3) フェロモン剤

#### ①フェロモン剤の種類・使用方法等

フェロモン剤は、昆虫の性フェロモンを合成・製剤化した誘引剤である。

性フェロモンは昆虫の交尾行動に關与する誘引物質で、主に雌成虫が分泌することで、雄成虫との交信を行って交尾を可能にしている。フェロモン剤には、交信かく乱による交尾阻害タイプと、大量誘引捕殺タイプがある。両タイプとも、次世代の発生密度を低下させることを目的としている。

フェロモン剤を発生予察に用いて、対象害虫の発生状況を把握し、薬剤防除の要否・防除適期を判断している。

市販の主なフェロモン剤（登録内容は令和3年10月1日現在）

商品名	適用作物例	適用害虫例
フェロディンSL	いも類、豆類、なす科野菜、あぶらな科野菜、レタス、れんこん、にんじん、ねぎ類、いちご、たばこ、まめ科牧草等	ハスモンヨトウ雄成虫
コナガコン	コナガ、オオタバコガが加害する農作物等	コナガ、オオタバコガ
コナガコンープラス	コナガ、オオタバコガ、ヨトウガが加害する農作物等	コナガ、オオタバコガ、ヨトウガ
ヨトウコンーS	シロイチモジヨトウが加害する農作物	シロイチモジヨトウ
ヨトウコンーH	ハスモンヨトウが加害する農作物	ハスモンヨトウ
コンフューザーV	野菜類、いも類、豆類（種実）、花き類・観葉植物	コナガ、オオタバコガ、ハスモンヨトウ
コンフューザーN	果樹類	モモシクイガ、ナシヒメシクイ、チャハマキ
コンフューザーMM	果樹類	モモシクイガ、ナシヒメシクイ、チャノココクモンハマキ
ハマキコンーN	果樹類	リンゴココクモンハマキ、チャハマキ、チャノココクモンハマキ
	茶	チャハマキ、チャノココクモンハマキ
シクイコン	果樹類	モモシクイガ雄成虫
スカシバコンL	果樹類	コスカシバ
	かき	ヒメコスカシバ
ヘタムシコン	かき	カキノヘタムシガ
ナシヒメコン	果樹類	ナシヒメシクイ
ニトルアー〈アメシロ〉	樹木類	アメリカシロヒトリ

#### ②フェロモン剤の使用上の注意事項

フェロモン剤は、次世代の発生密度を抑制することが目的であり、速効的な殺虫効果はない。したがって、他の手段を組み合わせることで総合的に防除することが重要である。

効果を上げるためには、地域全体で広域的に処理し、害虫の発生初期から終期まで連続的に設置する。

対象害虫にのみ効果を示すので、対象以外の害虫に対しては補完防除を行う。また、対象害虫の多発時には、誘引剤の効果は不安定になるので、薬剤散布等の防除を行う。

ほ場内で均一に有効成分を行き渡らせるため、使用量を守り、規定の間隔に設置する。設置の際は、傾斜などのほ場の立地条件や、風の向き・強さなどの気象条件を考慮する。