

## 【花き花木】 防除方法の試験研究成果等 目次

I	現在問題となっている病害虫	p1～21
1	アザミウマ類によって媒介されるウイルス病	p 1
2	キクに発生するウイルス病	p 8
3	キクに発生するウイロイド病	p 9
4	トルコギキョウに発生するウイルス病	p 11
5	トルコギキョウの萎凋性病害の見分け方	p 16
6	トルコギキョウ斑点病の発生生態と防除対策	p 20
II	主要害虫の薬剤感受性検定	p22～25
1	キクに発生するミカンキイロアザミウマの薬剤感受性検定	p 22
2	主要花き類に発生するマメハモグリバエの薬剤感受性検定	p 23
3	主要花き類に発生するナミハダニの薬剤感受性検定	p 24
III	苗立枯病及び苗立枯性病害の発生生態と防除対策	p26～38
IV	土壌消毒対策	p39～50
V	資材消毒	p51

# I 現在問題となっている病害虫

## 1 アザミウマ類によって媒介されるウイルス病

福岡県では、1999年にインパチェンスえそ斑点ウイルス (INSV)が侵入して以降、類似のウイルスが相次いで侵入した。特にトマト黄化えそウイルス (TSWV) やメロン黄化えそウイルス (MYSV)は、現地で大きな問題になっている。

これら TSWV を含め、アザミウマ類によって媒介されるウイルスは、総称してトスポウイルスと呼ばれている (表 1)。

表 1 日本で発生が確認されているトスポウイルスの種類と主な発生作物

和名	呼称	発生作物	2023年9月1日現在
			媒介が確認されている アザミウマ類
トマト黄化えそウイルス	TSWV	キク、トルコギキョウ、 アルストロメリア、トマ ト、ピーマン、ジャガイ モ、レタス、ダリア	ミカンキイロ、ネギ、 ヒラズハナ等
キク茎えそ病ウイルス	CSNV	キク、トルコギキョウ、 ペチュニア、トマト、ピ ーマン、シクラメン	ミカンキイロ ヒラズハナ
インパチェンスえそ斑点ウイ ルス	INSV	インパチェンス、トルコ ギキョウ、シクラメン、 アルストロメリア、タマ ネギ	ミカンキイロ ヒラズハナ
アイリス黄斑ウイルス	IYSV	アルストロメリア、トル コギキョウ、 タマネギ、ニラ	ネギ
メロン黄化えそウイルス	MYSV	キュウリ、メロン、シロ ウリ	ミナミキイロ
スイカ灰白色斑紋ウイルス	WSMoV	キュウリ、スイカ、トウ ガン、タバコ、ニガウリ	ミナミキイロ
トウガラシ退緑ウイルス <sup>注)</sup>	CaCV	ピーマン	不明

注) 福岡県では未発生である

## (1) 花きでの症状

### ア トマト黄化えそウイルス (*Tomato Spotted Wilt Virus*=TSWV)

#### (ア) 発生の経過

本県では、1994年にミカンキイロアザミウマが初発生し、その後、短期間で県内に拡大した後、TSWVによる病害が2000年にミニトマトで確認された。花きでは同年にトルコギキョウで初発生し、現在も各地で発生がみられる。

#### (イ) 病徴

キクでは茎・葉・葉柄に褐色えそ斑や退緑斑を生じる。下葉に稲妻模様の退緑輪紋を生じることもある。茎には褐色えそ斑を生じ、その部位から屈曲する。品種と感染時期によって症状が若干異なる場合がある。アスターでは葉や茎に退緑斑や黄化を生じる。また黄化に伴い白～褐色のえそを生じ、重症株はわい化する。

スターチスでは葉の枯れ込み、軽いモザイク、輪紋を生じる。品種によっては明瞭な病徴を示さず、葉の枯れ込みが激しくなるだけのものもある。

イベリスではわい化、葉にまだら状の黄化、不明瞭な退緑斑等を生じる。

トルコギキョウでは葉の黄化、茎や葉に白～淡褐色のえそ、葉に輪紋、株全体のわい化等の症状を示す。

雑草等ではTSWVに感染しても病徴が認められないものがある。

#### (ウ) 媒介するアザミウマ

TSWVの媒介虫としてはネギアザミウマ、ヒラズハナアザミウマ、ダイズウスイロアザミウマ、チャノキイロアザミウマ、ミナミキイロアザミウマ等であるが、これらのアザミウマよりもミカンキイロアザミウマの伝搬能力が際立って高い。

#### (エ) 宿主範囲

本ウイルスの宿主範囲は非常に広く、世界的には1000種以上の植物に及ぶ。国内での主な感染植物については、表2参照。

表 2 国内で確認された TSWV の主な自然感染植物

2023 年 9 月 1 日現在

野菜類	キュウリ、ジャガイモ、シュンギク、タマネギ、トウガラシ、トウガン、トマト、ナス、ネギ、ピーマン、ホウレンソウ、レタス
花き類	アスター、アルストロメリア、インパチェンス、ガーベラ、キク、サルビア、シクラメン、シネラリア、スターチス、ソリダスター、ダリア、トルコギキョウ、ニューギニアインパチェンス、バーベナ、ビンカ（ニチニチソウ）、ホウセンカ、マリーゴールド、ミヤコワスレ、ヨモギ、リンドウ、ロベリア
その他・雑草	イヌビユ、イヌホオズキ、オオアレチノギク、オニタビラコ、オランダミミナグサ、ギシギシ、クサギ、セイタカアワダチソウ、タバコ、ノゲシ、ハコベ、ヒオウギ、ヒメジョオン

イ キク茎えそウイルス (*Chrysanthemum stem necrosis virus*=CSNV)

(ア) 発生の経過

国内では、2006 年に広島県で初発生が確認され、本県では 2010 年に主要なキクの産地で、発生が確認されている。

(イ) 病徴

キクでは、茎に明瞭なえそ症状を生じ、葉柄基部に同症状が生じると葉が垂れ下がることもある。葉には退緑・えそ斑・奇形（湾曲）を生じる。その病徴は、TSWV によるキクえそ病と酷似している。キク以外にトマトでは茎にえそ条斑が生じ、葉や果実にもえそを生じる。ピーマンでは葉にえそ輪紋が発生することが知られている。



葉の奇形化



茎のえそ症状



葉と茎のえそ状況

(ウ) 媒介するアザミウマ

主要な媒介虫はミカンキイロアザミウマである。1 齢幼虫が罹病植物を吸汁することで、永続伝搬する。また、ヒラズハナアザミウマも、低率であるが媒介する。感染親株からの挿し木や接ぎ木などの栄養繁殖によっても伝染するが、種子伝染や土壌伝染はしないと考えられている。

(エ) 宿主範囲

感染が確認されている農作物は、キクのほか、ペチュニア、トルコギキョウ、アスター、シクラメン、ガーベラ、ジニア(ヒャクニチソウ)、トマト、ピーマンなどがある。

ウ インパチェンスえそ斑点ウイルス (*Impatiens Necrotic Spot Virus*=INSV)

(ア) 発生の経過

本県では 1999 年にインパチェンスにおいて初発生した。その後、このウイルスによる病害は本県では発生していなかったが、2005 年 8 月にトルコギキョウにおいて新たに発生が確認された。世界的には TSWV よりも INSV の被害が大きく、施設栽培の最重要病害の一つとされている。

(イ) 病徴

インパチェンスでは葉の白化、えそを生じる。トルコギキョウでは葉に退緑輪紋及び褐変を示す。

他作物も含めて病徴は TSWV と同一であるが、TSWV に比べると症状

は穏やかであることが多い。

(ウ) 媒介するアザミウマ

INSV の媒介虫としてはミカンキイロアザミウマ、ヒラズハナアザミウマであるが、やはりミカンキイロアザミウマの伝搬能力が高い。

(エ) 宿主範囲

表 3 参照。

表 3 感染が報告されている INSV の主な宿主 (ゴシック・太字は国内で発生)

2023 年 9 月 1 日現在

野菜類	エンドウ、ジャガイモ、 <b>トウガラシ</b> 、 <b>トマト</b> 、タマネギ、 <b>ピーマン</b> 、レタス
花き類	アイリス、アザレア、アジサイ、 <b>アネモネ</b> 、アフランドラ、 <b>アルストロメリア</b> 、 <b>インパチェンス</b> 、 <b>エキザカム</b> 、オモト、カクトラノオ、カナメモチ、ガーベラ、カラシコエ、カルセオラリア、 <b>キク</b> 、ギボウシ、キンギョソウ、クチナシ、グラジオラス、 <b>クリスマスローズ</b> 、 <b>クロサンドラ</b> 、ケイトウ、ケシ、コリウス、サルビア、ジキタリス、 <b>シクラメン</b> 、シザンサス、 <b>シネラリア</b> 、シャリンバイ、シンゴニウム、スイートバジル、西洋ハッカ、セダム、ゼラニウム、センニチコウ、ソリダコ、ダチュラ、ダリア、ツタバテンジクアオイ、デルフィニウム、ドラセナ、 <b>トルコギキョウ</b> 、 <b>トレニア</b> 、 <b>パーベナ</b> 、 <b>ピンカ (ニチニチソウ)</b> 、 <b>プリムラ</b> 、フロックス、 <b>ペゴニア</b> 、 <b>ペチュニア</b> 、ペロミア、 <b>マーガレット</b> 、マツバボタン、マリーゴールド、 <b>ミムラス</b> 、ムギワラギク、ムラサキツユクサ、モナルダ、 <b>モルセラ</b> 、ユキノシタ、ユーチャリス、ユリ、ラナンキュラス、ランタナ、 <b>リンドウ</b>
その他	クコ、タバコ

エ アイリス黄斑ウイルス (*Iris Yellow Spot Virus*=IYSV)

(ア) 発生の経過

国内では、1996 年に千葉県のアルストロメリアで初発生が確認され、本県では 2003 年にトルコギキョウで初発生した。

(イ) 病徴

トルコギキョウでは葉の斑点と茎枯れ、株のわい化、上位葉の黄化、黄化えそ斑点、茎に縦筋状のえそを生じるが、品種により多様な症状も確認されている。

(ウ) 媒介するアザミウマ

IYSV の媒介虫はネギアザミウマであり、ミカンキイロアザミウマ、ミナミキイロアザミウマ、ヒラズハナアザミウマ、チャノキイロアザミウマでは媒介しない。

### (エ) 宿主範囲

IYSV の自然感染が確認された植物は、アルストロメリア、トルコギキョウ、ダッチアイリス、センニチコウ、ユリ、ユーチャリス、タマネギ、ニラ、ネギ、ラッキョウなどである。

### (2) トスポウウイルスの伝染方法

トスポウウイルスは物理的にやや不安定であり、罹病植物の粗汁液を室温下に置くと数時間で完全に感染力を失う。汁液による感染はほとんど起こりにくいため、管理作業等での伝染はほとんどないと考えられる。種子伝染、土壌伝染はしない。

TSWV、INSV、MYSV については、アザミウマ類の 1～2 齢幼虫期だけが、罹病植物を吸汁することでウイルスを獲得できるが、3 齢以降は獲得能力はない。ただし、IYSV については成虫もウイルスを獲得できる。保毒した幼虫は終齢までウイルスを伝搬できるが、実際には翅のある成虫が飛翔して他の植物へ寄生することで媒介が成立しており、幼虫自体が拡大に関与することはあまりないと考えられる。なお、経卵伝染はしないという考えが有力である。

INSV は TSWV と比べるとやや低温の条件で発生しやすいと考えられ、九州での発生は比較的少ないようである。

主にアザミウマ類の活動が盛んな春と秋に発生し被害を及ぼすが、気温が 27℃ を超える夏場には病徴がマスクされ、伝染も困難になる。

### (3) 対策

#### ア 無病苗の確保

他地域から苗を導入する際はアザミウマ類の寄生の有無を確認する。

発生地から苗を移動（出荷、譲渡、定植等）させる場合は必ず防除する。

施設内で育苗する場合は防虫ネットを張り、薬剤防除を実施する。

株分けを行うものはウイルスに感染していない株を親株にする。

発病ほ場の株は病徴がなくても使用しない。

#### イ 発病株の除去

感染株は伝染源となり、アザミウマ類によりウイルスが伝搬され急速に拡大するので、発病株は速やかに抜き取り、土中に埋める等適正に処分する。

#### ウ 物理的防除

5. I P M の推進の項を参照する。

#### エ 粘着トラップによるアザミウマ類の確認

ミカンキイロアザミウマは野外では4～11月に発生し、5～7月にピークとなる。成虫は青色に誘因されるので、青色粘着トラップを施設に設置して発生の有無を確認し、防除の目安とする。

#### オ アザミウマ類の防除

多発後は防除が困難になるため、発生後は直ちに薬剤防除を行う。また、成虫は絶食状態におくと数日で死亡するので、施設栽培では栽培終了後に10日以上密閉する。また土中には蛹がいるので、栽培終了後に土壌消毒し蛹を死滅させる。

#### カ ほ場周辺の不要な花き類と雑草の除去

ミカンキイロアザミウマ等は花粉を餌にして花き類で急増するので注意する。また、ほ場内や施設の周辺部に不要な花き類を植えない。同様に宿主範囲の表にある雑草等も感染、発生源となるので、除草を徹底する。



## 2 キクに発生するウイルス病

### (1) キクえそ病

ア 病原ウイルス：*Tomato spotted wilt virus* (TSWV)

本県での初確認は2001年で、以降県内各地に発生が拡大し、散発を繰り返している。

#### (ア) 病徴

茎・葉・葉柄に褐色えそ斑や退緑斑を生じる。下葉に稲妻模様の退緑輪紋を生じることもある。茎には褐色えそ斑を生じ、その部位から屈曲する。品種と感染時期によっては症状が若干異なる場合がある。

#### (イ) 宿主範囲

I 現在問題となっている病害虫の1. アザミウマ類によって媒介されるウイルス病の表2参照

#### (ウ) 伝染方法

アザミウマ類によって媒介されるウイルス病の項を参照。

#### (エ) 防除対策

アザミウマ類によって媒介されるウイルス病の項を参照。

### (2) キク茎えそ病

ア 病原ウイルス：*Chrysanthemum stem necrosis virus* (CSNV)

国内では、2006年に広島県で初発生が確認された。本県での初確認は2010年で、この後、主なキク産地に拡大した。えそ病同様、産地では散発を繰り返している。

#### (ア) 病徴

茎に明瞭なえそ症状を生じ、葉柄基部に同症状を生じると葉が垂れ下がることもある。葉には退緑・えそ斑・奇形(湾曲)を生じる。その病徴は、TSWVによるキクえそ病と酷似しているため、両者を病徴で識別することは難しい。

#### (イ) 宿主範囲

感染が確認されている農作物は、キクのほか、ペチュニア、トマト、ピーマン、シクラメンなどがある。

#### (ウ) 伝染方法

アザミウマ類によって媒介されるウイルス病の項を参照。

#### (エ) 防除対策

アザミウマ類によって媒介されるウイルス病の項を参照。

### 3 キクに発生するウイロイド病

#### (1) キクわい化病

ア 病原ウイロイド：*Chrysanthemum stunt viroid* (CSVd)

わが国での初確認は 1977 年で、その後各地で報告され、ほぼ全国で発生している。

本県では 1984 年頃から一部の品種で発生を確認している。

#### (ア) 病徴

- ・葉が小型化し、節間が短縮してわい化する。
- ・挿し穂の発根が非常に悪く、活着後の根量も少ない。
- ・葉の淡緑化、花の小型化、早期開花あるいは開花遅延する。  
(高温期には植物体内でウイロイドが増殖しやすく、病徴も現れやすい。一方、低温、弱光線下では病徴が現れにくい。)

#### (イ) 宿主範囲

宿主範囲はキク科植物に限られる。

#### (ウ) 伝染方法

- ・伝染源はわい化症状の出していない株を含めた感染株で「摘心」、「芽つき」、「摘蕾」、「収穫」、「刈り込み」などの管理作業での接触や刃物を介して汁液で伝染する。
- ・感染株の残渣（根を含む）が活着している間は伝染の可能性があるが、残渣が完全に枯死すれば伝染の可能性は無くなる。
- ・接触、汁液伝染以外、昆虫や線虫で伝染した報告はない。土壌中に生き残った根からは伝染するので注意する。

#### (エ) 防除対策

「入れない」＝健全な苗

- ・ウイロイドに感染していない苗を確保する。
- ・定期的に健全な親株に更新する。

「出さない」＝ウイロイドを出さない管理

- ・ほ場の残渣（生きた根等）は土壌消毒等で枯らす。
- ・挿し芽床についても、床土中の残渣を枯死させるために土壌消毒を行う。または用土を入れ替えるか、完全に乾燥させ（挿し芽した苗が萎凋・枯死する程度）、ウイロイドの感染を防ぐ。

「抜けない」＝感染が疑われる株の除去

- ・発病株は早期に抜き取り、処分する。（特に親株ほ場）

「衛生管理」＝伝染予防のため、衛生管理の励行

- ・「芽つき」等の作業では、使い捨ての手袋を着用し、畝ごとに交

換する。

- ・採穂や収穫時は、複数の「へら」や「はさみ」を用意し、出来る限り株や畝ごとに消毒済みの器具に交換して作業する。
- ・器具の消毒は、市販の塩素系漂白剤の希釈液（例えば「ハイター」の原液など）などで 30 秒間以上浸漬した後、水で器具を十分洗浄する。なお、作業時は防護メガネやゴム手袋を着用するなど安全対策を行う。

イ 病原ウイロイド：*Chrysanthemum chlorotic mottle viroid*(CChMVd)

国内では、2003 年に秋田県で初めて発生が確認され、その後愛知県などで発生が確認されている。

(ア) 病徴

葉や茎に明瞭な退緑・黄斑症状を示すが、品種や他のウイルス・ウイロイドとの重複感染により、症状に大きな違いが生じる。輪ギクでは、多くの場合、CChMVd の単独感染では病徴が表れず、CSVd 等と重複感染した場合に病徴が表れる。小ギク、スプレーギクでは単独感染でも病徴が表れる場合がある。

(イ) 伝染方法、防除対策

CSVd の項を参照。

## 4 トルコギキョウに発生するウイルス病

### (1) 葉巻病

ア 病原ウイルス：*Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV)

本県では、トマトで 1999 年に、トルコギキョウでは 2004 年に発生が確認された。

#### (ア) 病徴

節間が縮み、萎縮する。葉縁部は表側に巻き小型化する。また、葉脈が隆起し、葉脈間がわずかに黄化する場合がある。

#### (イ) 伝染方法等

タバココナジラミによって媒介される。その他昆虫による虫媒伝染・土壌伝染・種子伝染はしない。また接触（汁液）伝染の可能性はほとんど無い。

※詳細は野菜「3 防除方法の試験研究成果等－I 現在問題となっている病害虫－2 虫媒伝染性ウイルス病の発生生態と防除対策－（1）トマト黄化葉巻病」を参照

### (2) 黄化えそ病

ア 病原ウイルス：*Tomato spotted wilt virus* (TSWV)

本県では、パプリカで 1998 年に、ミニトマト、トマト、トルコギキョウでは 2000 年に発生が確認された。

#### (ア) 病徴

病徴：葉の黄化、茎や葉に白～淡褐色のえそ、葉に輪紋、株全体のわい化等の症状を示す。

#### (イ) 伝染方法等

ミカンキイロアザミウマ、ミナミキイロアザミウマ、ネギアザミウマ、ヒラズハナアザミウマ、チャノキイロアザミウマなどによって媒介されるが、ミカンキイロアザミウマの伝搬能力が際だって高い。種子伝染、土壌伝染はしない。また接触（汁液）伝染の可能性はほとんど無いと考えられる。

※詳細はアザミウマ類によって媒介されるウイルス(トスポウイルス)によるえそ症状を参照。

### (3) えそ斑紋病

ア 病原ウイルス：*Impatiens necrotic spot virus* (INSV)

本県ではインパチェンスで 1999 年に、トルコギキョウでは 2005 年に

発生が確認された。

(ア) 病徴

葉に退緑輪紋および褐変を示す。

(イ) 伝染方法

ミカンキイロアザミウマ、ヒラズハナアザミウマによって媒介されるが、ミカンキイロアザミウマの伝搬能力が高い。ミナミキイロアザミウマ、ネギアザミウマ、ダイズウスイロアザミウマでは媒介しない。種子伝染、土壌伝染はしない。また接触（汁液）伝染の可能性はほとんど無いと考えられる。

※詳細はアザミウマ類によって媒介されるウイルス(トスポウイルス)によるえそ症状を参照。

(4) えそ輪紋病

ア 病原ウイルス：*Iris yellow spot virus* (IYSV)

本県のトルコギキョウでは2003年に発生が確認された。

(ア) 病徴

葉の斑点と茎枯れ、株のわい化、上位葉の黄化、黄化えそ斑点、茎に縦筋状のえそを生じるが、品種により多様な症状も確認されている。

(イ) 伝染方法

ネギアザミウマによって媒介される。ミカンキイロアザミウマ、ミナミキイロアザミウマ、ヒラズハナアザミウマ、チャノキイロアザミウマでは媒介しない。種子伝染、土壌伝染はしない。また接触（汁液）伝染の可能性はほとんど無いと考えられる。

※詳細はアザミウマ類によって媒介されるウイルス(トスポウイルス)によるえそ症状を参照。

イ 病原ウイルス：*Lisianthus necrotic ringspot virus* (LNRV)

国内では、2007年に高知県のトルコギキョウで発生が確認された。

(ア) 病徴

IYSVの項を参照。

(イ) 伝染方法等

トスポウイルスであり、アザミウマ類によって媒介されることが考えられるが、媒介種については明らかでない。

(5) 茎えそ病

ア 病原ウイルス：*Chrysanthemum stem necrosis virus* (CSNV)

(ア) 病徴

葉のえそ斑点、茎のすじ状のえそを伴った全身のえそ症状が特徴。  
症状が激しい場合には、葉や株が枯死することもある。

(イ) 伝染方法

主にミカンキイロアザミウマによって媒介されるが、ヒラズハナアザミウマによっても、低率であるが媒介される。土壌伝染、種子伝染はせず、接触（汁液）伝染の可能性もほとんどない。

※詳細は農研機構野菜花き研究部門 HP「花き病害図鑑」を参照。

(6) えそモザイク病

ア 病原ウイルス：*Cucumber mosaic virus* (CMV)

(ア) 病徴

葉、茎に白色のえそ斑、モザイク、退緑輪紋を生じる。株全体がやや黄化し、生育が抑制される。

(イ) 伝染方法等

アブラムシ類によって媒介される。また接触（汁液）伝染する。

※詳細は国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構野菜花き研究部門 HP「花き病害図鑑」を参照。

イ 病原ウイルス：*Clover yellow vein virus* (ClYVV)

(ア) 病徴、伝染方法

CMV の項を参照。

(7) えそ斑点病

ア 病原ウイルス：*Turnip mosaic virus* (TuMV)

(ア) 病徴

葉に円形のえそ斑や点やえそ輪点を生じる。株が萎縮することもある。

(イ) 伝染方法等

アブラムシ類によって媒介される。また接触（汁液）伝染する。

※詳細は農研機構野菜花き研究部門 HP「花き病害図鑑」を参照。

(8) えそ萎縮病

ア 病原ウイルス：*Tomato bushy stunt virus* (TBSV)

(ア) 病徴

頂部から数節にかけて退緑、ねじれ、萎縮を生じる。葉では輪郭明瞭な丸いえそ斑点、下葉に大型のえそ輪紋を示す。花には斑入り症状

を示す。

(イ) 伝染方法等

土壌伝染する。媒介虫はいないとされている。

※詳細は農研機構野菜花き研究部門 HP「花き病害図鑑」を参照。

イ 病原ウイルス：*Lisianthus necrotic stunt virus* (LiNSV)

(ア) 病徴、伝染方法

TBSV の項を参照。

ウ 病原ウイルス：*Moroccan pepper virus* (MPV)

(ア) 病徴

TBSV の項を参照。

(9) えそ病

ア 病原ウイルス

*Lisianthus necrosis virus* (LNV)

(ア) 病徴

葉身にえそ斑点、えそ輪紋を生じる。茎はえそ状斑を生じ屈曲、株全体が萎縮あるいは枯死する。有色の品種では花卉に斑入り症状を示す。

(イ) 伝染方法

媒介糸状菌 (*Olpidium* 属菌) により土壌伝染する。

※詳細は農研機構野菜花き研究部門 HP「花き病害図鑑」を参照。

(10) モザイク病

ア 病原ウイルス：*Broad bean wilt virus* (BBWV)

(ア) 病徴

葉にアザミ葉状のラインパターンを生じ、生育が抑制される。

(イ) 伝染方法

アブラムシ類によって媒介される。また接触 (汁液) 伝染する。

※詳細は農研機構野菜花き研究部門 HP「花き病害図鑑」を参照。

イ 病原ウイルス：*Bean yellow mosaic virus* (BYMV)

(ア) 病徴

葉にモザイク症状、えそ斑点等を生じる。

(イ) 伝染方法

アブラムシ類によって媒介される。また接触 (汁液) 伝染する。

ウ 病原ウイルス：*Youcai mosaic virus* (YoMV)

(ア) 病徴

葉にモザイク症状を生じる。

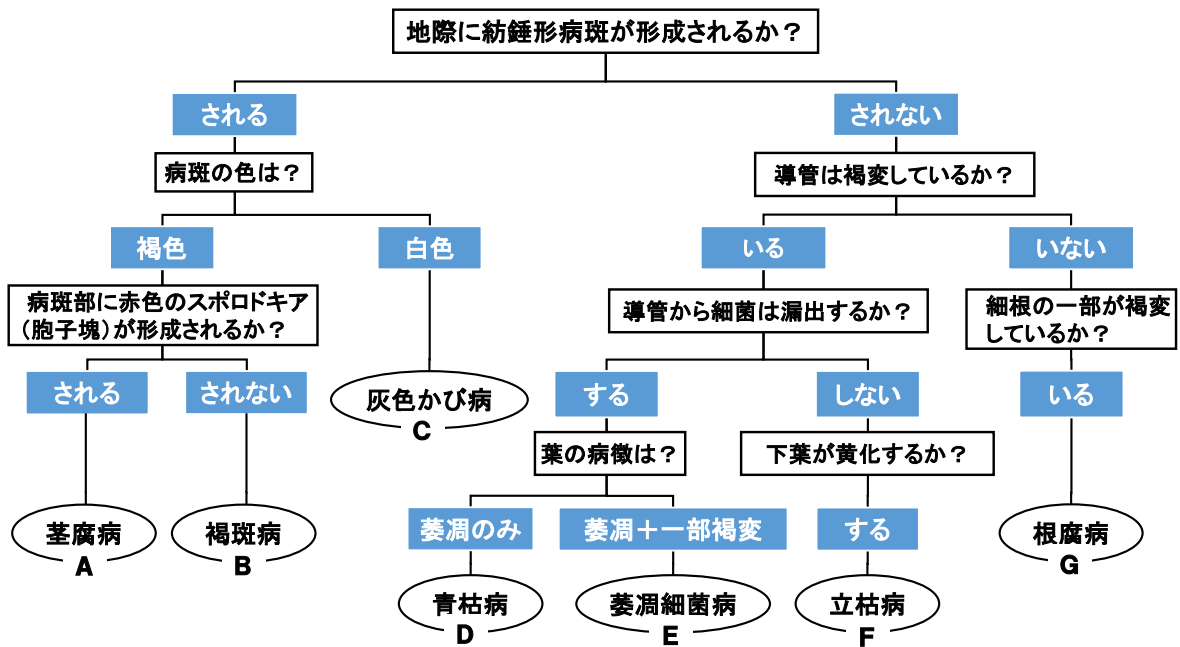
(イ) 伝染方法

土壌伝染する。



## 5 トルコギキョウの萎凋性病害の見分け方

### トルコギキョウの萎凋性病害の見分け方チャート



### 地際に紡錘形病斑が形成される

(1) 紡錘形病斑の色は褐色。

ア 病斑部に赤色のスポロドキア（胞子塊）が形成される。

……………→ A 茎腐病 (*Fusarium avenaceum*)



茎腐病による萎凋症状



茎腐病による地際部の褐変と病斑上の赤色  
スポロドキア

イ 病斑部に赤色のスポロドキアが形成されない。

……………→ **B** 褐斑病 (*Stemphylium lycopersici*)



褐斑病による地際部の褐変

ウ 紡錘形病斑の色は白色。

……………→ **C** 灰色かび病 (*Botrytis cinerea*)



灰色かび病による地際部の白変

**地際に病斑が形成されない**

(1) 導管が褐変している。

ア 導管内に細菌あり<sup>注)</sup>。

(ア) 葉が萎凋するのみ。……………→ **D** 青枯病 (*Ralstonia solanacearum*)



青枯病による導管の褐変

注) 導管内における細菌の有無の簡易診断法  
導管の褐変したトルコギキョウの茎部（長さ5cm程度）を横に切断し、約150ccの水の入った200ccのビーカーに入れ静置する。約10分経過後、切断面から白色の菌泥が漏出すれば、細菌病である青枯病か萎凋細菌病の可能性が高い。

(イ) 葉が萎凋したり、葉の一部が褐変したりする。

……………→ **E** 萎凋細菌病 (*Burkholderia caryophylli*)



萎凋細菌病による葉の褐変・枯死



萎凋細菌病による葉の褐変

イ 導管内に細菌なし。

(7) 下葉が黄化する。……………→ **F** 立枯病 (*Fusarium oxysporum*, *F. solani*)



立枯病による下葉の黄化

(2) 導管が褐変していない（細根の一部が褐変している）。

……………→ **G** 根腐病 (*Pythium aphanidermatum*, *P. irregulare* 及び *P. spinosum*)



根腐病による萎凋症



根腐病による細根の褐変

## 6 トルコギキョウ斑点病の発生生態と防除対策

病原菌：*Pseudocercospora nepheloides*



すす状の菌叢が生じた病斑

退緑斑紋の病斑

トルコギキョウ斑点病発病株

### (1) 発生の経過

本病は、2008年に本県の育苗中の苗において、国内で初めて発生が確認された。その後当該ほ場や周辺で本病の発生は確認されなかったが、2015年頃から本県を含む九州各県で一斉に発生し始め、発生地域が全国的に拡大した。

### (2) 発生生態

#### ア 宿主範囲

現在確認されている宿主植物は、トルコギキョウのみである。

#### イ 病徴

葉に症状が現れる。はじめ直径0.5～2cm程度の円形の退緑斑紋が現れ、やがて退緑斑紋上にオリーブ色もしくは灰黒色のすす状の菌叢が生じる。これらすす状物は、分生子柄を形成した子座や密生した分生胞子である。

#### ウ 発生に好適な条件

発病好適温度は25～30℃で、高湿度条件で発病し、感染から発病まで2週間程度を要する。17～23℃では、病斑上にすす状物が認められるまでにさらに10日程度かかる。30℃の高温では、退緑斑紋上にすす状物は生じにくい。このため、すす状の菌叢が形成された病斑は梅雨や秋雨の時期に、退緑斑紋の病斑は7～8月の高温期に多く発生する。

#### エ 伝染環

ほ場内の発病株や野積みされた罹病残渣や、二度切栽培の切り株に残った罹病葉の病斑上の分生胞子が、風によって飛散して伝染すると

考えられる。また、育苗施設の架台や本ぼのフラワーネット等の生産資材上に生残した分生胞子や、播種時に混入する分生胞子も伝染源になると考えられる。

#### オ 防除対策

- ・罹病葉や罹病残渣の除去

育苗期から注意深く観察して、罹病苗は処分、定植後は罹病葉を摘葉する。発生初期や7～8月の高温期は退緑斑紋の病斑が多く、罹病葉が目立たないので、特に注意する。また、収穫後の罹病残渣は抜き取り、ほ場外に持ち出し処分する。なお、収穫後の残渣は、キルパーによるマルチ被覆内灌水処理の効果が高い。

- ・ほ場衛生の徹底

発病ほ場での作業後は手洗いや手袋の交換を励行し、他のほ場への伝染を防止する。また、分生胞子が生残する可能性があるフラワーネットやフラワーネット支柱等の資材は、次作では使用しないか、またはイチバン等で消毒する、水で洗浄するなどの胞子を取り除く対策をとる。

- ・薬剤防除の励行

育苗時から定期的な薬剤散布を行う。登録薬剤は表4の通りで、FRACコードを確認し、ローテーション散布を行う。また、汚れが生じやすいダコニール1000は育苗期や本ぼ生育初期に用いる。なお、湿展性の高い機能性展着剤の加用は汚れの軽減に有効である。

表4 トルコギキョウ斑点病に対する登録薬剤とFRACコード

農薬登録内容は2023年7月1日現在

薬 剤 名	FRAC コード
ダコニール 1000	M 5
トップジンM水和剤	1
パレード 20フロアブル	7
ファンタジスタ顆粒水和剤	11
ポリオキシシンAL水溶剤	19
メジャーフロアブル	11

注) FRACコードはFRAC(殺菌剤耐性菌対策委員会)が定める殺菌剤の作用機構による分類で、同じコードは同系統であることを示す。データは2023年8月版を引用。

## Ⅱ 主要害虫の薬剤感受性

### 1 キクに発生するミカンキイロアザミウマの薬剤感受性検定 (2009年検定)

#### (1) 目的

近年、花き類の生産現場において、ミカンキイロアザミウマが多発し、問題となっている。その要因の一つとして、各種殺虫剤に対する感受性の低下が考えられた。そこで、薬剤検定を実施し、防除指導上の基礎資料とする。

#### (2) 試験方法

##### ア 検定個体群

2009年6月に県内3カ所のキクほ場から採集したミカンキイロアザミウマをマツ花粉にて累代飼育し、雌成虫を検定に供試した。

##### イ 供試薬剤

「花き類・観葉植物」または「きく」で登録のある9薬剤について、常用濃度で検定した。

##### ウ 検定方法

インゲンの初生葉を所定濃度に希釈した薬液に約10秒間浸漬して風乾した後、3枚の亚克力板によって挟むMunger cell法を用いた。検定は3反復で行い、1処理当たり約10頭接種した。接種から72時間後に生死を判定し、以下に示すAbbottの補正式を用いて、補正死虫率を求めた。

$$\text{補正死虫率}(\%) = \frac{\text{無処理区の生存率} - \text{処理区の生存率}}{\text{無処理区の生存率}} \times 100$$

#### (3) 結果

ア アファーム乳剤、スピノエース顆粒水和剤、プリンスフロアブルに対しては、どの地域個体群も感受性が非常に高かった。

イ コテツフロアブルに対しては地域により薬剤感受性が異なった。

ウ その他の薬剤は、どの地域個体群も感受性が低かった。

表1 キクにおけるミカンキイロアザミウマの検定結果(2009年)

個体群	補正死虫率(%)								
	ジェイエース水溶剤	ベストガード水溶剤	モスピラン水溶剤	ダントツ水溶剤	スピノエース顆粒水和剤	アファーム乳剤	プリンスフロアブル	ハチハチ乳剤	コテツフロアブル
	1000倍	1000倍	2000倍	2000倍	5000倍	1000倍	2000倍	1000倍	2000倍
A	12.5	3.2	10.9	8.8	100	100	100	6.1	92.6
B	25.8	16.0	0	0	100	93.5	100	0	30.0
C	33.3	34.8	24.0	0	100	90.0	100	7.1	21.7

- 注) 1 各薬剤の殺虫効果の程度は補正死虫率に基づき下記のように扱う  
90%以上…薬剤の効果が高い、70~90%未満…中程度、70%未満…低い  
2 2009年時点での農薬登録情報に基づく。2023年現在、プリンスフロアブルの農薬登録は失効している。

## 2 主要花き類に発生するマメハモグリバエの薬剤感受性検定 (2011年検定)

### (1) 目的

近年花き類の生産現場において、ハモグリバエ類が多発し問題となっている。その要因の一つとして、各種殺虫剤に対する感受性の低下が考えられた。そこで、薬剤感受性検定を実施し、防除指導上の基礎資料とする。

### (2) 試験方法

#### ア 検定個体群

2011年8～10月に花き栽培3圃場からハモグリバエ成虫を採集し、検定に供試した。検定後に成虫を実体顕微鏡下で形態観察し、全てマメハモグリバエであることを確認した。

#### イ 供試薬剤

ハモグリバエ類に対し活性の高い3薬剤を選定し、常用濃度で検定した。

#### ウ 検定方法

壁面接触法に準じて検定を行った。各薬剤を常用濃度に希釈し、展着剤「まくびか」を加用した薬液を試験管(直径28mm×高さ19.5cm)に流し込み、試験管を回転させながら内壁に薬剤の薄膜を作り、余分な薬液を捨てて風乾した。対照には水道水に展着剤を加用したものをを用いた。餌として、ハチミツを希釈した水溶液を染み込ませた1×2cmのろ紙を入れて供試虫を4～11頭放飼した。放飼後はゴースで蓋をし、23℃・16時間日長条件で静置し、24時間後に生死を判定した。

試験は3～4反復、合計19～45頭で行い、「キクのみカンキイロアザミウマの薬剤感受性試験」と同様にAbbottの補正式で死虫率を補正した。

### (3) 結果

ア パダン SG 水溶剤、アフーム乳剤及びスピノエース顆粒水和剤に対して感受性が高かった。

表1 マメハモグリバエの検定結果(2011年)

個体群	補正死虫率(%)		
	パダン SG 水溶剤 1500倍	アフーム乳剤 1000倍	スピノエース 顆粒水和剤 5000倍
A	84.4	90.9	95.8
B	92.0	100	100
C	88.3	91.9	93.6

注) 薬剤の殺虫効果の程度は補正死虫率に基づき下記のように扱う

90%以上…薬剤の効果が高い、70～90%未満…中程度、70%未満…低い

2 2011年時点での農薬登録情報に基づく。2023年現在、パダン SG 水溶剤において主要花き類のハモグリバエ類に対する農薬登録はない。

3 スピノエース顆粒水和剤はきくのみハモグリバエ類に対して登録あり。



### 3 主要花き類に発生するナミハダニの薬剤感受性検定

(2013年検定)

#### (1) 目的

近年、花き類の生産現場において、ナミハダニの発生が問題となっている。その要因の一つとして、各種殺虫剤に対する感受性の低下が考えられた。そこで、薬剤感受性検定を実施し、防除指導上の基礎資料とする。

#### (2) 試験方法

##### ア 検定個体群

2013年3～11月に県内の花きほ場から採集したナミハダニをインゲン葉にて累代飼育し、雌成虫を検定に供試した。

イ 採集産地 露地ギク…3か所、施設ギク…2か所、  
施設バラ…3か所、施設ガーベラ…1か所

##### ウ 供試薬剤

ハダニ類で登録のある6薬剤を選定し、常用濃度で検定した。対照として水道水を用いた。

##### エ 検定方法

###### (ア) 雌成虫の検定

Munger cell法を用いた。検定は3～6反復で行い、1処理当たり約10頭接種した。処理72時間後に生死を判定し、Abbottの補正式を用いて、補正死虫率を求めた。

###### (イ) 卵・孵化幼虫の検定

リーフディスク法を用いた。検定は3～6反復で行い、1処理当たり約5頭の雌成虫を接種し産卵させた。処理6日後に生死を判定し、以下の式で死虫率を算出し、Abbottの補正式を用いて、補正死虫率を求めた。

$$\text{死虫率} = ((\text{未孵化卵数} + \text{死亡幼虫}) / \text{供試卵数}) \times 100$$

#### (3) 結果

##### ア 雌成虫に対する各種薬剤の効果 (表1)

(ア) コテツフロアブルに対しては、施設バラの1地域個体群、コロマイト乳剤、ダニサラバフロアブルに対しては、露地ギクの1地域個体群のみで感受性が高～中であったが、その他の地域個体群では感受性は低かった。

(イ) カネマイトフロアブル、マイトコーネフロアブルに対しては、どの地域個体群も感受性が低かった。

##### イ 卵・孵化幼虫に対する各種薬剤の効果 (表2)

(ア) スターマイトフロアブルに対しては、どの地域個体群も感受性が非常に高かった。

(イ) コロマイト乳剤に対しては、地域により薬剤感受性が異なった。

(ウ) カネマイトフロアブル、コテツフロアブル、ダニサラバフロアブル

ル、マイトコーネフロアブルに対しては、露地ギクおよび施設ギクでは地域により薬剤感受性が異なった。一方施設バラ、施設ガーベラではどの地域個体群も感受性が低かった。

表 1 雌成虫に対する検定結果（2013年）

個体群		補正死虫率(%)					
		カネマイトフロアブル	コテツフロアブル	コロマイト乳剤	スターマイトフロアブル	ダニサラバフロアブル	マイトコーネフロアブル
		1,000倍	2,000倍	1,500倍	2,000倍	1,000倍	1,000倍
露地ギク	A	48.6	27.6	78.9	100	97.1	60.8
	B	0	0	0	69.9	0	44.5
	C	7.7	11.1	8.7	55.0	0	11.1
施設ギク	D	39.9	28.9	0	41.8	8.4	55.5
	E	0	2.8	0.2	0	0	32.6
施設バラ	F	—	80.7	—	—	16.5	—
	G	—	8.0	—	—	19.2	—
	H	—	41.2	—	—	41.7	—
ベガ バラ   施設	I	41.9	57.9	—	—	33.3	—

表 2 卵、孵化幼虫に対する検定結果（2013年）

個体群		補正死虫率(%)					
		カネマイトフロアブル	コテツフロアブル	コロマイト乳剤	スターマイトフロアブル	ダニサラバフロアブル	マイトコーネフロアブル
		1,000倍	2,000倍	1,500倍	2,000倍	1,000倍	1,000倍
露地ギク	A	69.5	62.2	100	95.1	21.2	61.1
	B	67.0	84.4	76.4	100	94.3	69.4
	C	96.2	90.9	95.3	100	100	92.2
施設ギク	D	96.9	57.4	60.0	100	100	71.4
	E	—	—	—	—	—	—
施設バラ	F	—	62.5	—	—	41.6	—
	G	—	7.5	—	—	0	—
	H	—	0	—	—	0	—
ベガ バラ   施設	I	10.0	1.0	—	—	0	—

- 注) 1 各薬剤の殺虫効果の程度は補正死虫率に基づき下記のように扱う  
 90%以上…薬剤の効果が高い、70~90%未満…中程度、70%未満…低い  
 2 表中の—は検定未実施

# Ⅲ 苗立枯病及び苗立枯性の病害の発生生態と 防除対策

## 1 生態

苗立枯病は、は種から本葉 2～3 葉期頃までの生育極初期に、主に地際部から発病し立枯れ症状を起こす。急速に蔓延するため防除対策が遅れ著しい被害を生じる場合が多い。

花き類や野菜類の苗立枯病は主として(1)*Rhizoctonia* 属(表 1)と(2)*Pythium* 属(表 2, 3)の糸状菌が原因となるが、作物によって菌の種類は異なり、同一作物の苗立枯病に複数の病原菌が関与する場合や、一種類の病原菌が複数の作物の苗立枯病を起こす場合がある。一般的には、乾燥状態で *Rhizoctonia* 属、湿潤状態で *Pythium* 属による被害が大きい。これら 2 種類の菌は効果的な薬剤が異なる場合があり、注意が必要である。

また、以上の病害の他に、苗立枯病としては記載のない病原菌が苗立枯性の症状を引き起こす場合がある(表 7～9)。このような病原体として、*Fusarium Phytophthora Aphanomyces Alternaria Thielaviopsis Peronospora* 属菌などがあるが、主要なものは(3)*Fusarium* 属菌(表 4)と(4)*Phytophthora* 属菌(表 5)である。

花木・緑化樹のまきつけ苗(実生)に発生する苗立枯病は、野菜や花き類と同様に *Rhizoctonia* と *Pythium* 属菌が多いが、これら以外にも *Fusarium* 属菌や(5)*Cylindrocladium* 属菌(表 6)なども重要である。一方、*Phytophthora* 属菌による苗立枯性症状はあまり例がなく、ブーゲンビレアのみ知られている。

### (1) *Rhizoctonia solani* による苗立枯病

*Rhizoctonia solani* による花き類の苗立枯病は、アブラナ科、キク科、サクラソウ科などで報告がある(表 7)。マツ科、スギ科、バラ科、ヒノキ科、ヤシ科などの樹木(表 8)、アオイ科、ウリ科、セリ科、ナス科、マメ科などの野菜類(表 9)でも発生しており、これらの科に属する花き類などでは、発生する可能性がある。

菌は培養型などで数系統に分けられるが(表 1)、野菜などに苗立枯病を起こす系統は生育適温が 20℃前後のⅡ型と 24～30℃のⅢ A 型があり、主に後者を苗立枯病系と呼んでいる。

主な病徴は、発芽前立枯れ、胚軸から根部にかけての褐変、胚軸での黒褐色の深い陥没病斑などであるが、植物や菌群、感染時期、気温等により病徴は異なる。野菜類を例にとるとトマト、ナス等では地際の茎がくびれて細くなり、アントシアンを生じて紫色になるが、キュウリでは褐変し軟腐状となる。

罹病植物の残渣とともに菌糸や菌核が土中に残ることで土壌伝染する。これらから再発生した菌糸により作物へ感染するが、まれに菌核に生じた担子器から飛散した担子胞子により感染することもある。

感染後は菌糸の伸長によって植物体の上部に進展し多湿条件では気中菌糸を生じて近接する植物体へも感染し、ほ場に蔓延する。菌糸から直接胞子を生じることはないとされている。

本菌は他にも極めて多くの植物に病気を引き起こすが、成植物への病原性は菌群で異なっており、DNA相同性でも各群は独立種とする意見が有力である。

胞子ができにくいことから空気感染のおそれは少ない。したがって発病した植物体と使った土を他の苗から遠ざけて始末すれば、2次感染を防ぐことができる。

表1 苗立枯を起こす *R. solani* 系統と、それによる他の主要病害

病名	作物	菌の培養型
茎腐病	ソラマメ、エンドウ	II
芽枯病	イチゴ	II
根腐病	ダイコン、カブ	II
尻腐病	ハクサイ	II、まれに I B
腰折病	タバコ、ワタ、スイートピー	主に III A
リゾクトニア根腐病	ダイズ、インゲンマメ、アズキ	主に III A
苗立枯病	トマト他、ダリア他、トドマツ他	主に III A
株腐病	ハウレンソウ	主に III A

注) 菌の培養型は渡辺・松田 (1966, 1971) の分類による

## (2) *Pythium* 属菌による苗立枯病

*Pythium* 属菌による花き類の苗立枯病はダリア、デルフィニウム、トリトマ、リナリア、フランネルフラワーのみの報告であるが、野菜類ではオクラ、キャベツ、エンドウ、トウモロコシ、トマト、メロン、キュウリ、ユウガオ、ヘチマなどで、樹木類ではシャクナゲ、マツ類などで苗立枯病

が知られている（表2、表8）。また *Pythium* 属菌により発生する病害は、苗立枯病のほかに立枯病、根腐病、腐敗病、苗腐病などがあり、これらの中には幼苗期に発病すると苗立枯れ症状となるものも少なくない（表3）。

本属菌は卵菌類に属し、被害植物の残渣とともに卵胞子の形で土中に残り土壌伝染する。卵胞子は適当な温湿度条件になると発芽し、菌糸または遊走子を形成し植物体に再感染する。

感染後は菌糸が組織中に蔓延し、その菌糸上には遊走子のうが形成され、雨やかん水等による多湿条件下で遊走子のうから遊走子が放出される。これが周辺の植物体へ拡大し、急速に蔓延する。

病徴は、茎の一部がくびれたようになり、腰折れ状となるのが特徴である。

一般に 30℃前後の高温での発生が多いが、菌の種類により 20℃前後の比較的低温条件下で発生する場合もある。

水を介して伝染するので、かん水時などに発病株からの飛沫や流水にさらされた周辺の株は2次的に感染していることがある。したがって発生した場合は使った土、発病株、その周辺の株を、他の苗から隔離して始末する必要がある。

表2 *Pythium* 属の苗立枯病菌と発生する作物

菌名	作物
<i>P. aphanidermatum</i>	デルフィニウム、トリトマ
<i>P. oedoehilum</i>	シャクナゲ
<i>P. debaryanum</i>	ダリア、キュウリ、ユウガオ、エンドウ トウモロコシ、エゾマツ
<i>P. spinosum</i>	トウモロコシ、メロン
<i>P. cucurbitacearum</i>	キュウリ
<i>P. vexans</i>	トマト
<i>P. megalacanthum</i>	キャベツ、ブロッコリー
<i>P. ultimum</i>	トウモロコシ、オクラ
<i>P. paroecandrum</i>	トウモロコシ
<i>P. sylvaticum</i>	トウモロコシ
<i>P. hemmianum</i>	ヘチマ
<i>P. sp.</i>	オクラ、ゴヨウマツ、フランネルフラワー

表3 *Pythium*属による苗立枯病以外の主な病害

菌名	作物
<i>P. aphanidermatum</i>	シュツコンカスミソウ苗腐病 ゼラニウム茎腐病 インゲンマメ綿腐病 キュウリ綿腐病 ダイコン立枯病 トマト綿腐病 ミツバ根腐病 ハウレンソウ立枯病 メロン根腐萎凋病
<i>P. aploveroticum</i>	ミツバ根腐病
<i>P. debaryanum</i>	スイカ立枯病
<i>P. irregulare</i>	トルコギキョウ根腐病 ゴボウ根腐病
<i>P. megalacanthum</i>	アスター立枯病
<i>P. myriotylum</i>	キュウリ根腐病
<i>P. paroecandrum</i>	ハウレンソウ立枯病
<i>P. spinosum</i>	キングヨソウ根腐病 ジニア立枯病 トルコギキョウ根腐病
<i>P. splendens</i>	ペペロミア腐敗病 ゼラニウム茎腐病 メロン根腐萎凋病
<i>P. sulcatum</i>	ニンジンしみ腐病
<i>P. ultimum</i>	カトレア苗黒腐病 シンビジウム苗黒腐病 デンドロビウム苗黒腐病 ハクサイピシウム腐敗病 ブロッコリーピシウム腐敗病 ダイコン腐敗病
<i>P. volutum</i>	キュウリ根腐病
<i>P. sp.</i>	ストック苗腐病 ルピナス腰折病 サボテン茎枯病 ゴデチア立枯病 ゼラニウム茎腐病 ダイコン立枯病 チシャ立枯病 ミツバ根腐病 カトレア苗黒腐病 キクピシウム立枯病

(3) *Fusarium*属菌による苗立枯性症状

*Fusarium*属菌は幼植物に限らず、多くの植物に萎凋病、つる割病、萎黄病などを引き起こす。主に床土から幼苗の根に侵入する事が多い。

*Fusarium oxysporum*は導管内で増殖し、菌糸等の蔓延により流動を妨げたり、毒素を分泌したりすることで子葉の黄化や茎のくびれを引き起こす。また小型分生子は導管流により植物体内各所に移行する。

*Fusarium solani*は根の柔組織内で細胞を破壊しながら増殖し、厚膜胞子を形成して寄生生活から耐久生活に入る。また宿主植物体以外にも新鮮な有機物や雑草の根圏などで腐生的に生活して増殖することもできる。

新鮮な植物体などがあって栄養が豊富にある時は、菌糸が旺盛に伸びて胞子類をあまり形成しないが、植物体が完全に腐ってしまったたり菌糸が老化したりすると分生子などの胞子を形成し、周辺へ拡散する。このため発生を確認したら早急に植物体と使った土を他の苗から隔離し処分すると、胞子が増えないので2次感染の機会を減らすことができる。

表4 *Fusarium* 属による苗立枯病あるいは苗立枯性症状の報告がある作物

菌名	作物
<i>F. oxysporum</i>	ストック ハボタン ミヤコワスレ ケヤキ ユーカリ アカマツ・クロマツ エゾマツ カラマツ トドマツ ダグラスモミ カンバ類 キリ スギ アスナロ ヒノキ カシ ナラ ブナ ポプラ トウガラシ・ピーマン トマト ミツバ ゴボウ シュンギク レタス セルリー ネギ オクラ ダイコン カブ キャベツ コマツナ ユウガオ チンゲンサイ
<i>F. solani</i>	アカマツ・クロマツ カラマツ メロン カボチャ
<i>F. sp.</i>	ケシ類 トベラ ハンノキ ヒマラヤスギ ニセアカシア ネムノキ コウヤマキ アカマツ・クロマツ エゾマツ カラマツ トウヒ類 トドマツ モミ類 サワラ トウモロコシ パセリー

#### (4) *Phytophthora* 属菌による苗立枯性の症状

*Phytophthora* 属菌は土壌表層に多く、地下 15cm 以下ではほとんど生息していないが、菌の作る厚膜胞子と卵胞子には耐久性があり、土壌中や植物残渣中で生存し第1次感染源となる。適当な水分と適温によりこれらから菌糸、遊走子のうを生じ、遊走子を放出してこれを植物体に侵入させる。温度が高いと遊走子のうから直接発芽管を伸ばし、菌糸や小型遊走子のうを形成する場合もある。苗への侵入菌糸は最初細胞間隙を進み、柔組織細胞に吸器を挿入してこれを次々に侵していく。その後、毒素の働きによって細胞を軟化し破壊する。このため地際の茎組織の軟化による水浸状のくびれ、褐変が主な病徴となる。

初発生から蔓延までは急速に進むことが多く、致命的な害を生じやすい。これは苗に限らず、成植物の場合でも同様である。

水分が多いと多発し、また乾湿の変動が大きいと、苗が傷み発生を助長する。水を介して伝染するため、ロックウールや、れき耕栽培での被害も

増えている。

病勢の進展後、病斑部には、湿潤気味の時には細菌類、乾き気味の時には *Fusarium* 属菌が優勢となりやすく、時間が経過すると診断が難しくなることがある。

発生した場合は *Pythium* 属菌による苗立枯病と同様に処理し2次感染を防ぐ。

表5 苗立枯性症状の報告がある *Phytophthora* 属菌の病害

菌名	作物
<i>P. nicotianae</i>	カーネーション疫病 マクワウリ疫病 キュウリ疫病 メロン疫病 シロウリ疫病 オクラ疫病 パセリー疫病 タマネギ疫病 ネギ疫病 ナス綿疫病 ストレリチア疫病 ブーゲンビレア疫病
<i>P. capsici</i>	トウガラシ・ピーマン疫病 カボチャ疫病 ナス褐色腐敗病 スイカ褐色腐敗病 シロウリ灰色疫病 マクワウリ灰色疫病
<i>P. cryptogea</i>	ストック疫病 ホワイトレースフラワー疫病 スイカ疫病
<i>P. palmivora</i>	ストレリチア疫病
<i>P. infestans</i>	トマト疫病 ナス疫病
<i>P. glovera</i>	ナス根腐疫病
<i>P. melonis</i>	キュウリ疫病
<i>P. porri</i>	タマネギ白色疫病
<i>P. sp.</i>	シソ疫病 ホウレンソウ疫病

(5) *Cylindrocladium scoparium* による緑化樹の苗立枯病

*Cylindrocladium scoparium* は、バラすそ枯病、イネ葉鞘網斑病、ルピナス褐変病、アカシア類茎枯病など多くの植物の病原となり（表6）、接種試験では28種の作物に病原性を示す多犯性の菌である。罹病植物残渣中の菌糸体や厚膜胞子、褐色～暗褐色の微小菌核（0.2mm）などにより土壤伝染するが、白色粉状に胞子を形成して風媒感染も行う。まれに鮮紅色の子のう殻を粉状に形成することがある。

苗立枯病として緑化木に限られるが、すそ腐れと根腐れの2タイプがあると考えられ、5～6月は前者、6～9月は後者の発生が多く、特に後者の被害が著しい。苗床では雨水の停滞する部分で多発するため、高うねなど土壤水分を管理することで被害を軽減できる。また苗床は、同一植物の連作や、この菌に罹病する作物の後作などを避けるべきである。



表 6 *Cylindrocladium scoparium*による病害

病害名	作物
苗立枯病	アカマツ・クロマツ、チョウセンカラマツ、アカトドマツ、アマミゴヨウ、スギ、ヒノキ、アカシア類、ユーカリ類
褐変病	エニシダ、ルピナス、ユーカリ類
すそ枯病	バラ
茎枯病	アカシア類
葉鞘網斑病	イネ

表 7 花き類の苗立枯病および苗立枯性症状の原因となる菌

作物名	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Pythium</i> 属	<i>Fusarium</i> 属	<i>Phytophthora</i> 属	左記以外の菌
アスター		○			
アネモネ	○				
エキザカム					<i>Nectria</i>
カーネーション				○	
カルセオラリア	◎				
キク		○			<i>Phoma</i> 、 <i>Plectosporium</i>
キンギョソウ		○			
ケイトウ					<i>Aphanomyces</i>
ケシ類	◎		◎		<i>Pleospora</i> ◎、 <i>Alternaria</i> ◎
コスモス	○				
ゴデチア		○			
サクラソウ	◎				
シクラメン	◎				<i>Thielaviopsis</i>
ジニア		○			
シネラリア	◎				
宿根カスミソウ		○			
シンビジウム		○			
スイートピー	◎				
ストック	◎	○	○	○	
ストレリチア				○	
ゼラニウム		○			
ダリア	◎	◎			
デルフィニウム		◎			
デンドロビウム		○			
トリトマ		◎			
トルコギキョウ		○			
ニチニチソウ	◎				
ハナビシソウ	○				
ハボタン	◎		○		<i>Peronospora</i>
ヒマワリ	◎				
ブーバルジア	◎				
フランネルフラワー		◎			
プリムラ	◎				
ベゴニア	○				
ペペロミア		○			
ポインセチア	◎				
糸イトレスフラワー	○			○	
ミヤコワスレ			○		<i>Botrytis</i>
リナリア		◎			

注) 1 ◎・・・苗立枯病として記載されているもの

○・・・苗立枯性の症状が報告されているもの

2 日本植物病名データベース、日本植物病害大事典より引用・整理

表 8 花木・緑化樹等の苗立枯病および苗立枯性症状の原因となる菌

作物名	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Pythium</i> 属	<i>Fusarium</i> 属	<i>Cylindrocladium scoparium</i>	左記以外の菌
アカシア類	◎		◎	◎	
アカマツ ・クロマツ	◎		◎	◎	<i>Chaetomella</i> , <i>Cylindrocarpon</i>
アスナロ	◎		◎		
イタチハギ	◎				
イチョウ	○				
エゾマツ	◎	◎	◎	◎	<i>Racodium</i> ○
エニシダ				○	
カシ	◎	◎	◎		
カラマツ	◎		◎	◎	
カンパ類	◎	◎	◎		
キハダ			◎		
キリ	◎	◎	◎		<i>Gloesporium</i> ○
ケヤキ	◎	◎	◎		
コウヤマキ	◎		◎		
ゴヨウマツ		◎		◎	<i>Cylindrocarpon</i>
サワラ	◎		◎		
シャクナゲ		◎			<i>Botrytis</i> ○
スギ	◎		◎	◎	<i>Cylindrocarpon</i> <i>Macrophomina</i> ○
ダグラスモミ			◎		
ツツジ類	◎				<i>Botrytis</i> ○
トウヒ類	◎		◎		
トドマツ	◎		◎	◎	<i>Racodium</i> ○
トベラ			◎		
ナラ	◎	◎	◎		
ニセアカシア			◎		
ネムノキ			◎		<i>Neocosmospora</i>
ハンノキ	◎	◎	◎		
バラ	◎				
ヒノキ	◎		◎	◎	<i>Macrophomina</i> ○
ヒマラヤスギ			◎		
ブーゲンビレア					<i>Phytophthora</i> ○
フェニックス類	◎				
ブナ			◎		<i>Cylindrocarpon</i> <i>Colletotrichum</i> ○
ポインセチア	◎				
ポプラ類	◎	◎	◎		
モクマオウ	◎				
モミ類			◎		<i>Phyllosticta</i>
ユーカリ	○	◎	◎	◎	
ユーホルピア	◎				

注) 1 ◎・・・苗立枯病として記載されているもの

○・・・苗立枯性の症状が報告されているもの

2 日本植物病名データベース、日本植物病害大事典より引用・整理

表 9 野菜類の苗立枯病および苗立枯性症状の原因となる菌

作物名	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Pythium</i> 属	<i>Fusarium</i> 属	<i>Phytophthora</i> 属	左記以外の菌*)
アスパラガス	◎				
イチゴ					<i>Cylindrocladium</i> ◎
インゲンマメ	○	◎			<i>Colletotrichum</i>
エンドウ	◎	◎		○	
オクラ	◎	◎	○	○	
カブ	○		○		
カボチャ	◎		○	○	
カラシナ	◎				
キャベツ	◎	◎	○		<i>Phoma</i> , <i>Peronospora</i>
キュウリ	◎	◎		○	
ゴボウ	○		○		
コマツナ	◎		○		<i>Albugo</i> , <i>Colletotrichum</i>
シソ		◎		○	<i>Septoria</i>
シュンギク		○	○		<i>Alternaria</i>
シロウリ				○	
スイカ				○	
セルリー	◎		○		<i>Stemphylium</i>
ダイコン	○	○	○		<i>Aphanomyces</i>
ダイズ (エダマメ)	○	◎			
タマネギ	◎	◎	○	○	
チンゲンサイ	○		○		
トウモロコシ		◎	◎		<i>Achlya</i> ◎, <i>Penicillium</i> ◎
トマト	◎	◎	○	○	
ナス	◎			○	<i>Paracercospora</i> , <i>Phomopsis</i>
ナバナ	○	○			
ニラ				○	<i>Sclerotium</i> , <i>Pyrenochaeta</i>
ニンジン	◎				<i>Alternaria</i>
ネギ	◎		○	○	
ハクサイ	○	○			<i>Aphanomyces</i>
パセリー	◎		○	○	
ピーマン・トウガラシ	◎		○	○	
ブロッコリー	◎	◎			
ヘチマ		◎			
ハウレンソウ	○	○		○	<i>Aphanomyces</i> , <i>Peronospora</i>
マクワウリ	◎			○	
ミツバ	○		○		
メロン	◎	◎	○	○	
モロヘイヤ	◎				
ユウガオ	◎	◎	○		
レタス	○		○		<i>Bremia</i>

注) 1 ◎・・・苗立枯病として記載されているもの

○・・・苗立枯性の症状が報告されているもの

2 苗立枯病として記載されているのは *Cylindrocladium* 属菌によるイチゴ病害と、*Achlya* 属菌及び *Penicillium* 属菌によるトウモロコシ病害のみ

3 日本植物病名データベース、日本植物病害大事典より引用・整理

## 2 苗立枯性病原の簡易同定法

病原菌の種類により有効な薬剤が異なるため、菌の同定を速やかに行うことが重要である。

### (1) 病変部にかびがある場合

- ・顕微鏡下で三日月型の大型分生子と、擬頭状の小型分生子がある。

図 1 → *Fusarium* の可能性大

- ・顕微鏡下では菌糸が大きく、枝分かれがほぼ直角に発生し、分岐付近に隔膜がある。分岐点は菌糸がわずかにくびれ細くなる。胞子がない。

図 2 → *Rhizoctonia* の可能性大

- ・顕微鏡下で円筒状 2～4 室の胞子がある。

図 3 → *Cylindrocladium* の可能性大

### (2) かびが見えない場合

- ・病組織を切り取り顕微鏡観察すると丸い卵胞子が見える。菌糸が見える場合は隔壁がない。 図 4 → *Pythium* か *Phytophthora* の可能性大

※多湿条件で発生した場合、*Pythium* か *Phytophthora* の場合が多い。この 2 種は有効な対策等がほぼ共通しているので、簡易同定ではこれで完結する。

(詳しい同定を必要とする場合は、県の病害虫防除所等に依頼する。)

※(1), (2)いずれの方法でも菌が観察されない場合は、罹病植物をビニル袋等に入れて高湿度に保ち、20～25℃下において菌糸の発生を促し再度検討する。この場合は雑菌が混入しやすいので、なるべく新鮮な罹病部位を用いること。

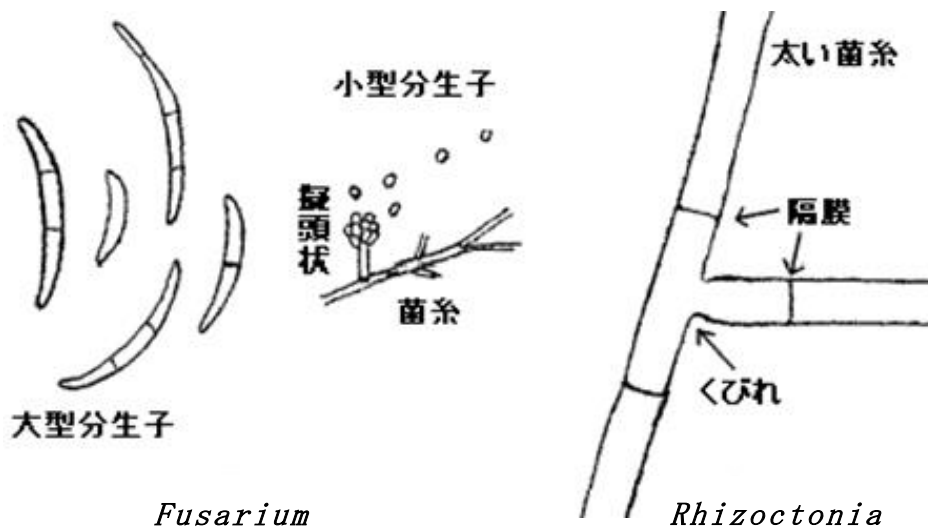


図 1

図 2

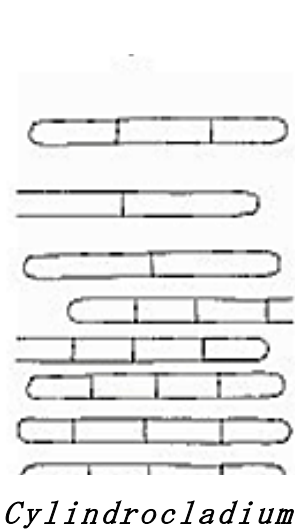


図 3

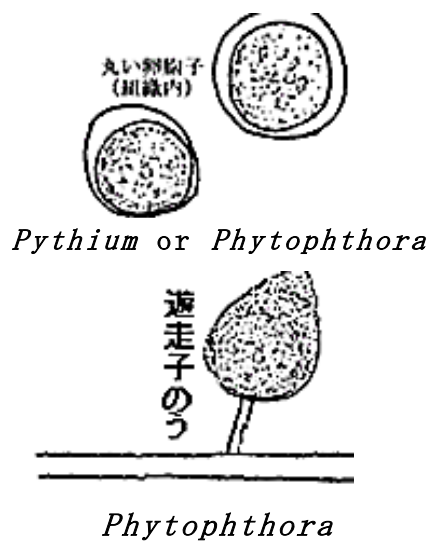


図 4

### 3 防除法

#### (1) 防除のポイント

- ア 苗立枯症状の原因となる菌には多くの種類があるが、いずれも土壌伝染性が強いので、育苗床に健全土壌を選ぶか土壌消毒を行うなど、育苗床の土の準備に十分に注意することが最も重要である。
- イ 発病後は急速に蔓延するので、育苗床の観察を怠らない。また、発病した場合は育苗施設内に放置せず、速やかに罹病植物を取り除き、処分する。
- ウ 薬剤防除は、発生のごく初期か予防散布に重点を置くが、病原菌の種類により有効な薬剤が異なるため、注意が必要である。

#### (2) 耕種的防除

- ア 被害株はほ場に残さず除去し、土中深く埋没するか処分する。
- イ 育苗床には健全土壌を使う。直播の場合は連作を避け、無病地で栽培する。
- ウ 前作で発生していた場合は床土を更新する。
- エ *Rhizoctonia* 属菌の場合、休作期にはほ場を湛水し、菌密度を低下させる。
- オ 育苗施設やハウス、トンネルは多湿を避け、換気を図る。

#### (3) 土壌消毒

「IV 土壌消毒対策」の項を参照

表 1 各菌に対して効果が期待される農薬

薬剤名	病原菌
バシタック水和剤 75	<i>Rhizoctonia</i> 属菌
バリダシン液剤 5	<i>Rhizoctonia</i> 属菌
モンカットフロアブル 40	<i>Rhizoctonia</i> 属菌
リゾレックス水和剤	<i>Rhizoctonia</i> 属菌
オーソサイド水和剤 80	<i>Rhizoctonia</i> 属菌・ <i>Pythium</i> 属菌
ダコニール 1000	<i>Rhizoctonia</i> 属菌・ <i>Phytophthora</i> 属菌
ホライズンドライフロアブル	<i>Phytophthora</i> 属菌
ランマンフロアブル	<i>Pythium</i> 属菌・ <i>Phytophthora</i> 属菌
リドミルゴールド MZ	<i>Pythium</i> 属菌・ <i>Phytophthora</i> 属菌
タチガレン液剤	<i>Pythium</i> 属菌・ <i>Fusarium</i> 属菌
ベンレート水和剤	<i>Fusarium</i> 属菌

注) 使用の際は、適用のある作物を必ず確認すること。また、登録の確認を必ず行うこと。

## IV 土壌消毒対策

農業生産場面で土壌病虫害の防除に幅広く使用されてきた臭化メチル剤は、フロン、ハロンに続いてオゾン層破壊物質として指定された。それに伴い、検疫用途ならびに不可欠用途（代替剤が全くなく、極めて重要な用途として認められたもの）を除く土壌処理等において、2005年以降使用できなくなった。

代替薬剤としては、クロルピクリン剤、D-D剤、ダゾメット剤（ガスタード微粒剤、バスアミド微粒剤）、カーバム剤（キルパー、NCS）、MITC剤（メチルイソチオシアネート：トラペックサイド油剤）等の既存剤がある。これまでの試験結果では有効範囲、効果の安定性、処理労力、刺激性、経済性等に長所、短所がある。

なお、現時点では臭化メチルに匹敵するような新規薬剤の開発は困難という見解が多く、先進国等の取り組みも、既存薬剤と耕種的あるいは物理的防除技術を併用した総合防除の試みが主体となっている。

### 1 土壌消毒にあたっての注意事項

土壌消毒を行うと土壌の生物性、化学性に大きな影響を及ぼす。土壌の生物性の面では土壌中の微生物相が貧困化することになる。これは土壌の持つ生物的緩衝機能の一つが低下することにつながり、処理後に生き延びた微生物あるいは消毒後に外部から侵入してきた微生物が爆発的に増殖する可能性が生じる。また、作物にとって重要な無機態窒素を供給する窒素代謝微生物なども大きな影響を受ける。畑作物や野菜は硝酸態窒素を吸収して生育するが、土壌消毒により硝酸化成菌などの微生物が貧弱になり、アンモニア態窒素が蓄積して、生育障害が発生することがある。

土壌の化学性の面では可溶性マンガンが増加することが知られている。また、土壌の物理性も日頃の土づくりを怠っていると、確実に悪化する。

以上のように、土壌消毒を行うと土壌の性質に大きな影響をおよぼすため、適切な手当が必要である。特に良質の堆肥、有機質肥料の供給により微生物相を豊富にすることが重要である。

処理に当たっては、ガスが土中で十分拡散するよう耕起、碎土を十分に行い、丁寧に整地してから処理する。但し、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ことが望ましい。



## 2 主な薬剤の特徴、処理方法と注意事項

### (1) クロルピクリンくん蒸剤

本剤は刺激性や催涙性が強いいため、作業や周辺環境への影響を配慮して従来の液剤に加え、乳剤、錠剤が開発されている。液剤と錠剤は適用病害虫、処理方法がほぼ同じである。処理後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、は種あるいは移植する。特にうり類は本剤のガスに弱いので、ガス抜きは特に丁寧に行うよう注意する。隣接地に生育中の作物がある場合には、揮散ガスによる薬害に注意する。処理直前にアルカリ性肥料（特に消石灰等）を施用すると有害物質を生じ、薬害の危険があるので、このような肥料はガス抜き後に施用するか、又は本剤処理の10日以上前に施用する。

#### ア クロルピクリン液剤

本剤を処理する場合、液漏れ、液だれがなく正確に注入量を調節できる土壤消毒機を使用するまた、土中でのガスの拡散は土の湿り気のある時、すなわち土を握って放すと割れ目ができる程度の時に注入するのが最適である。注入部位を直ちに覆土し、地表面をポリエチレン、ビニル等で被覆する。被覆しなければ十分な効果を得られないばかりか、周辺作物や人畜へ被害を及ぼすおそれがある。

#### イ クロルピクリン乳剤（クロピクフロー）

クロピクフローは土壤くん蒸剤クロルピクリンを乳剤化した製剤である。この製剤は、被覆後にかん水チューブを利用して処理するため、処理時の強い刺激から解放される。

処理作業は、耕起、整地、畝立てした圃場にかん水チューブを土壤表面に置き、次にポリエチレン等で被覆し、周囲を押さえる。被覆後、液肥混入器で注入する。注入後は処理時間と同程度の時間かん水し、機械の洗浄を行う。作業は簡単で省力的であるが、液肥混入器の種類によっては樹脂製部品が薬液と反応して劣化したり、薬液の吸入に軟質の塩ビチューブを使用すると破裂したりすることがあるので注意する。

#### ウ クロルピクリン錠剤

ガス不透過性、水溶性の特殊フィルムに1錠ごと真空包装された錠剤で、床土や圃場に30×30cmごとに深さ約15cmの穴をあけ、1穴当たり1錠を施用す

る。

水溶性フィルムは施用後（3～6時間後）に土壤水分と接触して徐々に溶解するため、施用時にはガス放出がほとんどなく、ハウス内でも使用が可能である。また、手作業でも処理できるため、ハウスのサイドや谷部など、機械処理が困難な場所にも簡便に使用できる。

被覆資材にポリエチレン・ビニルシート等を使用する場合、錠剤と直接接触すると変色や穴が開くことがある。そのため、全面処理は、圃場を良く耕起し、錠剤を手散布（10個/m<sup>2</sup>）したあとロータリーで混和して、被覆する。畝面処理は、畝を立てたあとに錠剤を手散布したあと、管理機で軽く混和、管理機で土あげして覆土または棒状のもので土中に埋めこみをしてから被覆する。

#### エ クロルピクリン・D-D混合剤（ソイリーン）

本剤はクロルピクリン41.5%、D-D54.5%の混合剤で、線虫、土壤病害に登録がある。クロルピクリン単剤より成分量が少ないため、刺激臭が少ない。

#### (2) D-D（DC油剤、テロン、D-Dなど）

ジクロロプロペンを有効成分とする淡黄色透明の液剤。殺線虫効果が高く、一部バレイショそうか病などにも効果が認められる。処理には、原液を土壤中に所定量をかん注、被覆後に所定の期間保持する方法をとる。全面処理、作条処理などがある。使用時期はタバコを例外として、作付けの10～15日前までに行う。使用にあたっての注意点としては、①ガス化した有効成分を土壤中に十分拡散するため耕起、整地を丁寧に行う。②通常、作付けの3～4日前にはほ場を耕起して十分にガス抜きを行う。③処理後の大雨や重粘土壤のため、通気性が悪い場所などでは、ガス抜きを念入りに行う。④地温の低い時期の処理では、注入から作付けまでの期間を最低でも1週間以上延長する。

#### (3) ダゾメット粉粒剤（バスアミド微粒剤、ガスタード微粒剤）

両剤は、ダゾメット98%または96.5%を有効成分とする類似の薬剤である。ダゾメットは、処理後、土壤水分によって速やかに加水分解され、MITC（メチルイソチオシアネート）、二硫化炭素などのガスに分解して土壤病原菌やセンチュウ類に効果を発揮する。このため、適度の土壤水分（最大容水量50%、砂質土壤は少なめ、火山灰土壤は多め）が不可欠で、不足または過剰な場合でも分解が遅延し、効果の低下や薬害の原因となる。土壤が乾燥している場合は、土壤混和後ただちに散水し、ポリエチレン（0.05mm以上）やビニルなどで被覆を行う

と効果が確実となる。被覆しない場合は鎮圧・散水で対応可能であるが住宅付近では被覆を必ず行う。

完熟堆肥（2t/10a程度まで）及びバーク堆肥、石灰資材は薬剤処理1週間前までに混和する。ただし、石灰窒素は同時施用が可能である。

また、太陽熱消毒と併用する場合は、本剤の土壌混和後に一定の間隔で小畝を作り、溝部分に湛水してビニル被覆を行う。

#### (4)カーバムナトリウム塩液剤（キルパー）

本剤は水産動物に影響を及ぼすが、通常の使用方法では問題がない液剤で、センチュウ類、糸状菌病、一年生雑草および栽培終了後の古株枯死に有効である。

多雨直後や土壌水分が多すぎる場合にはガス化効率が悪くなり、土壌が乾燥しているとガスが抜けやすく効果が出にくくなるので、適切な土壌水分（土を握って割れ目のできる程度）の確保が重要である。

なお、クロルピクリンおよびD-Dと接触すると化学反応を起こして発熱または沈殿を生じるので、クロルピクリンおよびD-D処理後の注入機を使用する場合は、十分に洗浄してから使用する。

処理は、①所定量の薬液を土壌表面に散布し、直ちに混和し被覆、②所定量の薬液を土壌中約15cmの深さに注入し直ちに被覆または覆土・鎮圧、③予め被覆した内で、所定量の薬液を希釈し土壌表面にかん水する3つの処理方法がある。

#### (5)メチルイソチオシアネート油剤、メチルイソチオシアネート・D-D油剤 （トラペックサイド油剤、ディ・トラペックス油剤）

いずれも油剤で、土壌注入後すみやかにガス化し、センチュウ類や土壌病原菌に効果を発揮するが、ディ・トラペックス油剤はD-D剤の混合によりセンチュウ類に対する効果を高めた薬剤である。

両剤は刺激臭が比較的小さいため使いやすい薬剤である。処理は適切な土壌水分（土を握って割れ目のできる程度）で行い、処理後は直ちに覆土、鎮圧するが、できるだけビニル等で被覆を行う。

なお、処理前にアルカリ性肥料、特に石灰等を施用すると薬害を生じる恐れがあるので、肥料はガス抜き後に施用する。

表1 主な土壌消毒剤の特性

2022年7月1日現在

一般名		処理方法	備 考 (注意事項・特性等)
商品名・有効成分量			
(1) クロルピクリンくん蒸剤			<p>●適用範囲（登録範囲）：糸状菌類、細菌類、センチュウ類、土壌害虫類、一年生雑草</p> <p>(1) 処理雨にアルカリ性肥料（特に消石灰等）を施用すると有害物質を生じ、葉害の危険がある。</p> <p>(2) 他剤と混用しない。カーバムナトリウム塩液剤との混用は化学反応により発熱する。</p> <p>(3) 地温7℃以上で使用する。</p> <p>(4) 処理時の土壌水分は、土を軽く握って開くと壊れずに割れ目が出来る程度。農ビ等で必ず被覆。</p> <p>(5) 臭気が残っている場合には耕起。</p> <p>(6) 処理日数 地温25～30℃で約10日、15～25℃で10～15日、10～15℃で約15～20にち、5～10℃で約20～30日。</p> <p>（以上はクロルピクリンくん蒸剤共通）</p> <p>(1) 1錠ごとにガス不透過性水溶性フィルムで包装。 (2) 施用後3～6時間でガス放出を開始。</p> <p>(1) 耕起整地後にチューブを設置。被覆後に液肥混入器等で処理。 (2) キルパーの欄参照</p>
クロールピクリン	99.5%	土壌中注入	
ドジョウピクリン	80.0%	土壌中注入	
ドロクロール	80.0%	土壌中注入	
クロルピクリン錠剤	70.0%	土壌中埋設	
クロピクフロー	80.0%	かん水チューブを設置し処理	
クロルピクリン・D-Dくん蒸剤			<p>●クロルピクリンにD-Dを加え、センチュウ類への効果を高めた。各種土壌病害虫、センチュウ類、一年生雑草に効果。</p> <p>(1) クロルピクリンの刺激臭が低減。 (2) D-D剤の欄参照</p>
ソイリーン		土壌中注入	
カルビ°クリン 41.5% D-D 54.5%			
ダブルストッパー		土壌中注入	<p>●適用範囲（登録範囲）：センチュウ類、土壌害虫類、ジャガイモ青枯病、そうか病</p> <p>(1) センチュウ害中心なのでダゾメット粉粒剤と併用して土壌病害を総合的に防除することが可能</p> <p>(2) 地温5℃以上で処理。</p> <p>(3) 処理時の土壌水分は、土を軽く握って開くと壊れずに割れ目が出来る程度。</p> <p>(4) 処理日数 地温25～30℃で約10日、15～25℃で10～15日、10～15℃で約15～20にち、5～10℃で約20～30日。</p> <p>(5) ガス抜きは原則作付けの10～15日前。作付前3～4日前に耕起。</p>
テロン	97.0%	土壌中注入	
DC油剤	97.0%	土壌中注入	
D-D	97.0%	土壌中注入	
(2) D-D剤			

注) 1 本表の記載内容は目安であり、処理日数、ガス抜き期間等は処理条件によって延長、短縮されるので注意する。  
2 適用範囲（登録範囲）は概略であるので、各農薬のラベル等を確認し正確を期する

つづく

一般名		処理方法	備 考 (注意事項・特性等)
商品名・有効成分量			
(3) ダゾメット粉粒剤		表面散布後 土壌混和	<p>●適用範囲（登録範囲）：糸状菌類、細菌類、センチュウ類、土壌害虫類、一年生雑草</p> <p>(1) 処理時の土壌水分は軽く握ってくずれない程度。</p> <p>(2) 水分不足では効果が劣ったり、播種、定植後にガス化して薬害を生じる恐れがある。</p> <p>(3) 処理直前に有機物や肥料を施用すると効果が低下する。</p> <p>(4) D-Dとの混用可。クロルピクリンとの混用不可。</p> <p>(5) 地温10℃以下では使用しない。</p> <p>(6) 農ビ等で必ず被覆し、処理後は2回以上ガス抜きを行う。</p> <p>■処理、播種、定植までの期間は以下のとおり。 地温25℃以上：7～10日、20℃：10～14日、 15℃：14～20日、10～15℃：20日～30日程度。</p>
バスアミド微粒剤	96.5%		
ガスタード微粒剤	96.5%		
(4) カーバムナトリウム塩液剤		<p>①土壌注入</p> <p>②表面散布後 土壌混和</p> <p>③希釈液の表面散布またはかん水</p>	<p>●適用範囲（登録範囲）：糸状菌類、センチュウ類、一年生雑草</p> <p>(1) 土壌注入は15cmの深さに行う。</p> <p>(2) 表面散布は予め被覆した後に、所定濃度に水で希釈し土壌表面に散布またはかん水。</p> <p>(3) クロルピクリンとは化学反応を起こし発熱するので、注入器は十分洗浄して使用する。</p> <p>(4) 地温10℃以下では使用しない。</p> <p>(5) 処理時の土壌水分：処理前に散水し、土壌を握って離すと割れ目ができる程度。</p> <p>(6) 土壌病害、雑草防除目的では、ビニル等で被覆する。</p> <p>(7) ガス抜きには1～2週間程度被覆し、ビニル除去後3～10日後に覆土、鎮圧し、10から24日後耕起。</p> <p>(8) 処理日数：7～24日</p>
キルパー	33.0%		
カーバム剤		表面散布後 土壌混和	<p>(1) かん水チューブ法</p> <p>かん水チューブを設置後、ビニル等で被覆。所定濃度に希釈しかん水注入。</p>
NCS	50.0%		
(5) メチルイシチオシアネート油剤		土壌中に注入	<p>●適用範囲（登録範囲）：糸状菌類、細菌類、センチュウ類</p> <p>(1) 地温5℃以上で処理。</p> <p>(2) 処理時の土壌水分：処理前に散水し、土壌を握って離すと割れ目ができる程度。</p> <p>(3) 処理日数：7～10日で、処理後に耕起してガス抜き（以上はメチルイシチオシアネートに共通）</p> <p>(1) 処理前にアルカリ性肥料（特に石灰など）を施用すると薬害が生じる恐れがある。</p> <p>(2) 30cm間隔の千鳥で深さ12～15cmに注入し、直ちに被覆。</p>
トラベックス油剤	MITC 20.0%		
メチルイシチオシアネート・D-D油剤		土壌中に注入	<p>(1) 処理前にアルカリ性肥料（特に石灰など）を施用すると薬害が生じる恐れがある。</p> <p>(2) 10℃以下の場合は処理期間を長くする。</p>
ディ・トラベックス油剤	MITC 20.0% D-D 40.0%		

注) 1 本表の記載内容は目安であり、処理日数、ガス抜き期間等は処理条件によって延長、短縮されるので注意する。  
2 適用範囲（登録範囲）は概略であるので、各農薬のラベル等を確認し正確を期する

### 3 熱利用による土壌消毒の特徴と処理方法

はじめに、各種病原菌、微生物等の死滅温度とかかる時間を示す。

表2 各種病原菌、微生物等の死滅温度

病原菌、微生物等	病名	死滅温度、時間
糸状菌		
<i>Fusarium oxysporum</i>	萎黄病、萎凋病、つる割病	55℃、40分
<i>Rhizoctonia solani</i>	苗立枯病	52℃、10分
<i>Pythium</i> spp.	苗立枯病、根茎腐敗病	52℃、10分
<i>Botrytis cinerea</i>	灰色かび病	55℃、10分
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	菌核病	50℃、5分
<i>Sclerotium rolfsii</i>	白絹病	49℃、10分
<i>Colletotrichum</i> spp.	炭疽病	45℃、10分
<i>Didymella bryoniae</i>	つる枯病	55℃、10分
<i>Alternaria</i> spp.	黒斑病	48℃、10分
細菌		
<i>Pectobacterium carotovorum</i> ( <i>Erwinia carotovora</i> )	軟腐病	50℃、10分
<i>Ralstonia solanacearum</i>	青枯病	52℃、10分
<i>Clavibacter michiganensis</i>	かいよう病	58℃、10分
<i>Pseudomonas syringae</i>	斑点細菌病	50℃、10分
<i>Xanthomonas campestris</i>	黒腐病	53℃、10分
<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	根頭がんしゅ病	51℃、10分
ウイルス		
TMV	モザイク病	90～93℃、10分
CGMMV、KGMMV	緑斑モザイク病	90℃、10分
ウイロイド		
TCDVd	退緑萎縮病	100℃、40分
センチュウ類		
ネコブセンチュウ		48～60℃、5分
雑草種子		
		70～98℃
-----		
硝酸化成菌		60～70℃
アンモニア化成菌		100℃以上

#### (1) 陽熱消毒

ア 高温期の7～8月中旬にかけて、約30日間実施する。

イ 切りわらを1～2 t /10a 施用し、土壌微生物の増殖、土壌改良を図る。

ウ 石灰窒素 100kg/10a 程度施用し、土壌酸度の矯正、わら分解の促進を図

- る。土壌 pH が高い場合には石灰窒素は減量する。
- エ わら、石灰窒素を土壌に混和して、うねを幅 50 cm 位にできるだけ高めにたてる。
- オ 地表面全面を透明ビニルまたはポリエチレンフィルムで覆い、畝間に湛水する。水がたまらないハウスでは効果が上がらない場合がある。水が少し漏水するハウスでは、処理中 1～2 回水を入れる。水入れをたびたびおこなうと、地温が低下し効果も上がらない。
- カ ハウスを隙間のないよう目張りなどをして密閉し、25～30 日間放置する。
- キ 地表下 20 cm で、45℃以上の地温が持続するよう努める。
- ク 処理終了後は、外張りと地表面の被覆ビニルを除去して風雨にさらし、有機物の分解を促進させ、土づくりの一助とする。
- ケ 本法は地温の上昇と、その持続によって殺菌、殺虫を行うものである。従って、冷夏などの場合は効果が上がりにくいので、処理期間を延長するのが望ましい。一般的には、センチュウ類や糸状菌病には比較的効果が高いが、青枯病、軟腐病などの細菌病にはやや不安定といわれている。

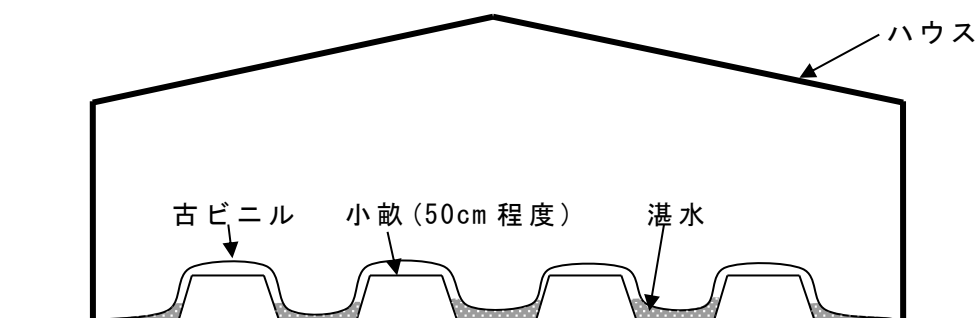


図 1 ハウス密閉による土壌消毒

## (2) 蒸気消毒

### ア 消毒蒸気の種類

無加圧蒸気：ボイラーは軽量安価、蒸気は大気圧程度

加圧蒸気：無加圧より僅かに熱量が大きいボイラーは高価

過熱蒸気：熱量が大きいボイラー代価に見合うほどではない。蒸気が乾燥状態になる利点がある。

### イ 蒸気の噴出方法

床土の上にホースを置き、畦全体にシートをかけ蒸気を噴出させる方法と深さ 25～30cm に埋設したパイプに小穴を開けて蒸気を噴出させる方法がある。

## ウ 蒸気消毒の利点

- (ア) 消毒時間が短く、隔離床などでは比較的効果が高い。土壌中のほとんどの生物（病原菌、害虫、雑草種子）を死滅させる。
- (イ) いつでも消毒でき、地温が下がれば直ちに播種・定植できる。
- (ウ) 隣接の作物にも無害である。
- (エ) 消毒の効果は地温の測定で確認できる。
- (オ) 蒸されるため、土地は膨潤となり孔隙量が増大し、通気性、保水性及び透水性が向上する。

## エ 蒸気土壌消毒の問題と対策

### (ア) 土壌中の窒素の形態と変化

- a 主要野菜・花きでは、アンモニア態窒素と硝酸態窒素の比は1：2～5で生育がよい。
- b 80℃30分間消毒の土壌ではアンモニア化成菌が生き残り、硝酸化成菌は死滅する。このため、消毒後に硝酸化成菌の接種または自然復活が必要となる。
- c 消毒後の施肥は窒素のアンモニア化が進み、アンモニア態窒素の過剰害を招きやすいため、アンモニア態窒素肥料、有機質肥料の混入を避け、硝酸態窒素肥料を施用する。

### (イ) マンガン、アルミニウムの多量遊離

- a 低pHは、アンモニア化成を促進するが、硝酸化成に対しては著しく抑制するので、マンガン、アルミニウムの溶出を促進し、過剰吸収害を生じる。
- b リン酸肥料（過りん酸石灰、溶りんなど）を施用し、pHを6.8程度に調整する。
- c 溶りんは消毒後のpHも安定しやすい。

## (3) 熱水土壌消毒

### ア 熱水土壌消毒の方法

ほ場に熱水（70～95℃）を注入することで地温を上げ、有害微生物の防除を行うものである。ほ場に熱水を注入すると、表面は容易に高温となるが、さめやすい。一方、深部は高温となりにくいが、いったん到達した温度は長く維持される。この土壌の持つ温度特性を利用し、高温による瞬間的殺菌と比較的低温（50～60℃）による緩効的殺菌の組み合わせで土壌消毒を行う方法である。熱水土壌消毒を実施するには、熱水調整用ボイラーと熱水注入装置、大容量の水源（100L/分）が必要である。



表 3 熱水土壤消毒により良好な防除効果が得られた試験例

作物名	対象病害虫	文献
ホウレンソウ	萎凋病	国安 (1993)
ハクサイ	根こぶ病	森谷ら (1994)
ダイコン	ネコブセンチュウ	森谷ら (1994)
トマト	青枯病	竹内・福田 (1993)
	萎凋病	国安・竹内 (1986)
	褐色根腐病	竹内・福田 (1993)
	根腐萎凋病	国安・竹内 (1986)
	ネコブセンチュウ	竹内・福田 (1993)
スイカ	黒点根腐病	酒井ら (1998)
メロン	黒点根腐病	中山 (1999)
ダイズ	黒根腐病	西ら (1990)
	シストセンチュウ病	百田ら (1991)

表 4 熱水土壤消毒により土壤中の病原菌密度が低下した試験例

作物名	対象病害虫	文献
キュウリ	緑斑モザイク病	中山 (1999)
	苗立枯病	北・植草 (1999)
	ホモプシス根腐病	北・植草 (1999)
トマト	モザイク病	中山 (1999)
	半身萎凋病	北・植草 (1999)
ダイズ	白絹病	西ら (1991)

表 3 にあげたものは省略、ウイルス類は土壤表面においてのみ活性の低下が認められている。

#### イ 熱水土壤消毒の特徴

- (ア) 消毒効果が安定している。
- (イ) 雑草防除効果を併せ持つ。
- (ウ) 比較的多様な土壤微生物が残存。
- (エ) 作物の生育に影響ない。
- (オ) 厳寒期ののぞきほぼ通年実施可能。

#### ウ 熱水土壤消毒の手順

熱水土壤消毒機の種類やほ場の準備方法などにより多少異なるが、代表的な手順は次の通り。

##### (ア) ほ場の準備

できるだけ深くまで耕起し、表面を平らに整地する

##### (イ) 熱水注入装置の設置

##### (ウ) ビニルマルチ

熱水の注入域を限定するとともに、注入終了後の保温効果を図るため

耐熱性の高いフィルムで被覆する。

(エ) 熱水土壤消毒機の設営

熱水土壤消毒機を圃場に運び込み、熱水注入装置と連結する。

水源と電源が確保され、足元が安定している場所なら、どこでも設営可能である。

(オ) 熱水の注入

流量計の目盛りをみながら目標量に達するまで、熱水の注入を続ける。

(4) 土壤還元消毒

ア ビニルハウスの土壤消毒を対象とし、地温が 30℃以上を確保できる時期に行う(初めて実施する場合は、処理中の地温を測っておくこと)。

イ フスマや米ぬか等の有機物を散布する 2~3 日前までに耕耘し、十分かん水しておく。フスマや米ぬか等は、ほ場全面に散布し、その後、トラクター等で耕深 15~20 cm 程度で耕起し、土壤と十分に混和する。

糖蜜利用する場合は 10a 当たり 0.6% 程度の濃度(重量比)で 150,000L (900kg)、低濃度エタノールを利用する場合は 1% 程度の濃度で 10a 当たり 10,000~20,000L をかん水チューブで処理する。

ウ 地面を平らにする。太陽熱消毒のようにならぬ立てはしない。

エ かん水チューブを、かん水されない部分が出来ないように 60 cm 程度の間隔で並べる。

オ 透明フィルムで土壤表面全体を被覆する。この際、土壤を乾燥させず、酸素の供給を遮断するために可能な限り密着させる。

カ フスマや米ぬかは水をかん水し、足が潜るくらいを目安として土壤に十分な水分を保持させる。糖蜜や低濃度エタノールは規定の濃度・量をかん水する。

キ この状態でハウスを密閉し、地温の上昇を促す。開始直後の気温が影響するので、地域の天気予報に注意し、高温になる日を選んで実施日とする。

ク 土壤の還元が進むと、3~5 日でドブ臭がする(低濃度エタノールはしない)。この状態になれば、15~20 日前後で土壤消毒が完了する。

ケ 処理が終了したら、被覆資材をとり、ハウスを開放する。その後は、有機物を混和した深さまでよく耕耘して、元の酸化状態に戻す。還元状態のままだと根傷みや生育障害を生じる。

※ この方法は、ネギ根腐萎凋病・イチゴ萎黄病・トマト褐色根腐病・ネコブセンチュウなどで効果が実証されている。

※ 独特なドブ臭が発生するため、住宅地に囲まれた圃場では臭気がない低濃度エ

タノールで行う。

※消毒後、適正な施肥量となるように作付け前の土壌診断を行う。

表5 土壌消毒技術費用（2012年 農環研算出参照※）

資材名	資材費 (千円/10a)	作業時間 (h/10a)
フスマ	40	13~14
米ぬか	25	13~14
糖蜜	70~100	10~11
低濃度エタノール ①	120~220	10~11
クロルピクリン剤	62	12~13
ダゾメット剤	50	12~13
D-D剤	14	12~13

①資材価格は145円/Lとして標準使用量（0.5~1%）  
液量100L/m<sup>2</sup>で算出。

低濃度エタノール：65%、3780円/20L

例：1000m<sup>2</sup>×100L×1%÷65%=1540L÷20L=77個

糖蜜：5,400円/18L(24kg)

※「低濃度エタノールを利用した土壌還元作用による土壌消毒技術」

<https://www.naro.affrc.go.jp/archive/niaes/techdoc/ethanol/data-5.pdf>

#### (5) 湛水処理によるセンチュウ防除

ア 葉たばこ、サツマイモ、キク圃場において50日間湛水処理することで、密度低減効果を上げた事例がある。

イ ハウス栽培のキクのネグサレセンチュウでは、作付け後土壌の耕起、代かき、30日間湛水で、ほぼ実用的な効果を上げた事例がある。

ウ ネコブセンチュウに対する湛水処理の効果は、湛水温度が20~25℃までは十分でないが、30℃以上では、湛水時間が長くなるとともに効果が高くなり、約30日で実用的な防除が可能といわれている。

湛水時の地温上昇の方法は、ハウスを密閉して滞水し、浅水に管理する。

エ 畑地の水田化の場合は、下層土壌に有害センチュウが残るので、耕起、代かきの作業が必要である。

オ 湛水はネコブセンチュウやネグサレセンチュウの密度と寄生加害力を抑制する。しかし、ネコブセンチュウは長期の湛水でも全滅せず、密度の回復は早い。そこで、畑-田-畑の輪換では、実用的には水田化2年、畑2年が提唱されている。

## V 資材消毒

2023年7月1日現在

薬剤名	対象	希釈倍数	使用方法	使用上のポイント
次亜塩素酸 カルシウム (ケミクロンG)	稲育苗箱、育苗 トレイ・育苗ポ ット、植木鉢、 果実類貯蔵箱、 温室用資材農具 、収穫用かご、 催芽箱等消毒	1000倍	10分間浸漬	<ul style="list-style-type: none"> <li>・消毒用容器は桶又はプラス チックものを使用する。</li> <li>・金属類や木箱に使用した場 合、必ずその後に水洗する。</li> <li>・浸漬の場合、薬液の汚れが 甚だしくなったら新しく調製 し直す。</li> </ul>
	プラスチック類 の資材及び育苗 用敷紙の消毒	500倍	瞬間浸漬又は ジョウロ散布	<ul style="list-style-type: none"> <li>・育苗トレイ・ポットの消毒 後は必ず水洗する。</li> </ul>
	保温むしろの消 毒(箱育苗用)	5000倍	ジョウロ散布	—
	礫耕栽培の礫の 消毒	1000~2000倍	水深3cmとし 所定薬量を表 面に均一に散 布	<ul style="list-style-type: none"> <li>・礫中の有機物を取り除き表 面を平らにし、水を礫面上3 cmにし、全体の水量(全礫体 積の30%を水量と計算)に対 し、所定濃度になるよう薬量 を均一に散布、かるく表層を 攪拌する。</li> <li>・処理は夕方行い、1夜放置 後、翌朝礫層をよく攪拌し排 水する。水洗を1回行い、で きるだけ日光に当てる。</li> </ul>
ベンチアゾール (イチバン)	育苗箱(木箱、 プラスチック箱 )、育苗用ポッ ト、支柱など	500~1000倍	瞬間浸漬又は 散布	<ul style="list-style-type: none"> <li>・軟質塩化ビニル、ポリステ レン、発泡スチロール製の容 器には使用できないので注意 する。接木用クリップには使 用しない。</li> </ul>
第三リン酸 ナトリウム (ビストロン)	ハサミ、ピンセ ット、ゴム手袋 などの器具類、 鉢、支柱などの 資材	ビストロン5： 原液で使用。 ビストロン10： 同量の水を加え 、混合する	器具類は数分 間浸漬 資材類は10分 以上浸漬	<ul style="list-style-type: none"> <li>・植物ウイルス病の感染、拡 大を防ぐ消毒液</li> <li>・強アルカリ性のため、浸漬 後、きれいな流水で洗う。</li> <li>・植物につくと薬害を生じる 場合があるので注意する。</li> </ul>
シイタケ菌糸体 抽出物 (レンテミン)	手指、器具の消 毒	レンテミン液剤、 レンテミン水溶剤 ： 作物・使用時期に より使用方法や希 釈倍率が異なる	手指・器具を 薬液に浸漬し 、濡れた状態 で使用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ウイルス(トマト、ミニトマト、ピー マン、トウガラシ類、キュウリ、スイカ、メロン、シ ビジウム等のザイク病)の感染を 防止するために使用する。</li> <li>・株ごとに薬液に手指、器具 を浸漬する。</li> <li>・強アルカリ剤との混用は避 ける。</li> <li>・効果がふれる場合がある。</li> </ul>