

高知県の露地ショウガ産地のための 脱臭化メチル栽培マニュアル



高知県農業技術センター

農林水産省

新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業

「臭化メチル剤から完全に脱却した産地適合型栽培マニュアルの開発」
(2008年～2012年) 成果集

はじめに

露地ショウガは高知県を代表する露地野菜で、国内最大の栽培面積と生産量を誇っています。しかし、ショウガは病害虫や雑草の被害に弱く、十分な収量を上げるためにはこれらの防除が必須となっています。そのため、高知県ではこれまで、主に臭化メチル剤を用いてこれらの病害虫・雑草の防除を行ってきました。

臭化メチル剤は、幅広い土壌病害虫や雑草に対して高い防除効果を示し、また、処理が簡単であったことから県内で広く使用されてきました。しかし、本剤はオゾン層を破壊することが明らかとなり、2005年には原則全廃となりました。その後、ショウガでは例外的に不可欠用途としての使用を申請し、承認を受けた量に限って使用してきましたが、2013年には不可欠用途を含めて完全廃止となります。

臭化メチル剤が廃止となると、代替薬剤を用いて防除を行うことになりますが、代替薬剤は防除効果や効果の及ぶ範囲の点で臭化メチルに及ばないものが多いため、2013年以降、病害虫・雑草の防除が困難となり、ショウガの安定生産に支障を来す恐れがありました。

そこで、高知県農業技術センターでは、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構や他県の研究機関等と協力し、「臭化メチル剤から完全に脱却した産地適合型栽培マニュアルの開発」に取り組んできました。その結果、臭化メチルに代わる土壌くん蒸剤と生育期間中の防除を組み合わせた体系防除を柱とした「脱臭化メチル栽培マニュアル」を開発しましたので、紹介します。

本マニュアルを参考にいただき、2013年以降も安定した露地ショウガ栽培が継続され、今後の露地ショウガ産地の発展につなげていただけると幸いです。

2012年12月3日

高知県農業技術センター所長

目次

はじめに

1. 高知県における露地ショウガ栽培の現状	1
2. 露地ショウガ脱臭化メチル栽培マニュアル	2
3. 防除のポイント	
3-1 根茎腐敗病	4
(1) ほ場、種根茎の準備	
(2) 土壌消毒	
(3) 生育期間中の防除	
(4) 収穫時の観察	
3-2 雑草	9
(1) 前年度収穫後の対策	
(2) 土壌消毒	
(3) 定植前後の防除	
(4) 生育期間中の防除	
3-3 ネコブセンチュウ	12
(1) 種根茎の準備	
(2) 土壌消毒	
(3) 収穫時の観察	
4. 参考データ	14
5. 臭化メチル全廃後に特に問題となる病虫害・雑草	
5-1 根茎腐敗病	23
5-2 雑草	24
5-3 ネコブセンチュウ	24
6. Q and A	25

1. 高知県における露地ショウガ栽培の現状

露地ショウガ栽培では、根茎腐敗病などの病虫害や雑草などの発生により、収量が大幅に低下する被害が発生します。

そのため、以前は臭化メチル剤を用いて土壌くん蒸を行い、これらを防除してきました。

しかし、臭化メチル剤はオゾン層破壊物質として国際的に使用が制限され、我が国では2013年以降、使用することができなくなりました。



今後は臭化メチル剤から脱却したショウガ栽培を行っていく必要があります。

そのため、本冊子では、臭化メチル以外の防除法を組み合わせ、病虫害や雑草を防除する、脱臭化メチル栽培マニュアルを紹介します。

本マニュアルを参考にいただき、これからもショウガの安定生産に取り組んでいただきたいと思います。



これからの基本的な栽培体系

土壌くん蒸剤や生育期の殺菌剤・除草剤を
組み合わせて病虫害・雑草防除を行います。

2. 露地ショウガ脱臭化メチル栽培マニュアル

時 期		12月 上 中 下	1月 上 中 下	2月 上 中 下	3月 上 中 下	4月 上 中 下
主な栽培管理作業						
		土壌消毒 植付け				
		耕うん	土作り	畦 肥料投入	被覆	被覆除去
病虫害・雑草別防除体系	根茎腐敗病	排水促進 腐熟さの除去 P4 健全種ショウガの選定 高畦にする 土壌消毒 無				
	雑草	耕うん P5 土壌消毒剤の選定には5ページを参照 P9 手取り草 P10 定植直後 トレファノ サイド 粒剤2.5 または 乳剤				
	ネコブセンチュウ	P12				
	中					
その他の主要病虫害 (初発時期)						



3. 防除のポイント

2013年以降、臭化メチルが使用できなくなることで発生が増加が予想される根茎腐敗病、雑草、ネコブセンチュウについて、防除のポイントを紹介します。

なお、具体的なデータなどは、14ページ以降の「4. 参考データ」を参照してください。

3-1 根茎腐敗病の防除のポイント (1) ほ場、種根茎の準備



- ①残さの除去
- ②ほ場の排水対策 ・ うねは高畦に
- ③健全な種根茎の確保

根茎腐敗病菌は、主にショウガの残さとともに土壌中に残って伝染源となります。そのため、ほ場に残さを残さないことが重要です。どうしても残さが残る場合は、腐熟促進に努めてください。

また、病原菌は水によっても伝染します。ほ場が浸冠水すると発病の危険が高くなるため、ほ場が浸水しないよう、また速やかに排水されるように水路の整備をするとともに、高畦栽培としてください。

健全な種根茎の確保も非常に重要です。種根茎は無病地から採り、植え付け前に根茎の腐敗や表面の褐変がないか確認し、病原菌に感染していないものを利用してください。

根茎腐敗病
に感染した
ショウガ根茎



根茎表面が淡褐色～暗黒色水浸状に変色する



陥没した病斑を生じる

(2) 土壤消毒



前年度の発病状況で、土壌くん蒸剤を選択

前年度の根茎腐敗病、雑草、ネコブセンチュウの発生程度に合わせて、使用するくん蒸剤を決定してください。

防除効果だけでなく、消毒にかかる経費も勘案して、必要以上に経費をかけた防除をしないようにしましょう。

薬剤によっては専用に処理機具が必要なものがありますので、注意してください。
(ソイリーンやクロールピクリンは、薬剤注入器が必要です)

土壌くん蒸剤選定の目安

薬剤名	使用量	前年度の病害虫・雑草の発生量			参考 経費
		根茎腐敗病	雑草	センチュウ	
ダゾメット粉粒剤	30kg/10a	無～少	少	少	↑ ↓ 高
ソイリン	30L/10a(1穴当り3ml)	少～中	中～多	中～多	
クロールピクリン	1穴当たり 3ml	少	少	少	
ダゾメット粉粒剤	60kg/10a	無～少	少	少	
ダゾメット粉粒剤 ＋ クロールピクリン錠剤	30kg/10a＋1万錠/10a	中～多	中	少	
ヨーカヒューム	15kg/10a	中～多	中～多	中～多	

効果や経費については「4. 参考データ」(p14)を参照

表以外の剤については
巻末問合せ先に相談し
てください

各薬剤の登録内容を確認のうえ使用すること

* ダゾメット粉粒剤とは、商品名バスアミド微粒剤またはガスタード微粒剤を指します。



ヨーカヒュームを使用した場合、ショウガ栽培後に水稻を植えるとイネに障害を起こす可能性があります(p17参照)。水田転換畑での使用は避けてください。



アドバイス

○土を軽く握って放すと割れ目ができる程度の土壌水分条件で行いましょう。土壌水分の過不足は効果不足や薬害の発生につながります。

○くん蒸後の被覆フィルムと土壌との間に空間を作ると、風であおられて外れやすくなります。空間を作っても露地栽培では防除効果にほとんど差がないので、フィルム内には空気が入らないように押さえましょう。ただし、ヨーカヒュームは、処理直後に降雨などでフィルムが押さえつけられるとガスの拡散が不十分となり、効果にムラが生じる可能性があります。

○低温期の処理になるので、フィルムによる被覆はできるだけ長く行います。

(3) 生育期間中の防除



- ①発病前に殺菌剤を予防的に処理
- ②よく観察、発病したらすぐに対策
- ③中～多発ほ場は定期的な防除を実施

前年度の根茎腐敗病が、**無～少発生**の場合

6月下旬 までに1回	7月～9月
殺菌剤の 予防的 処理 ユニフォーム 粒剤 (18kg/10a)	発病がない場合：追加の殺菌剤は不要
	発病が確認された場合 周辺の株ごと速やかに除去し、殺菌剤を処理する
	大雨などで浸冠水の恐れがあるほ場 予防的に、または浸冠水後できるだけ速やかに殺菌剤を処理する

前年度の根茎腐敗病が、**中～多発生**の場合

6月下旬まで	7月～9月			
殺菌剤の 予防的 処理 ユニフォーム 粒剤 (18kg/10a)	約20日間ごとに、予防的に殺菌剤のローテーション処理を 実施（ローテーション処理実施例）			
	ユニフォーム 粒剤 (18kg/10a)	ランマン フロアブル (1,000倍、 3L/㎡)	ユニフォーム 粒剤 (18kg/10a)	ランマン フロアブル (1,000倍、 3L/㎡)
	発病が確認された場合や大雨による浸冠水の恐れがある場合は、無～少 発生ほ場と同様に対応し、さらに20日間ごとのローテーション処理を継続 する。			

生育期に使用できる殺菌剤の特徴

薬剤名	希釈倍率 使用量	使用回数	使用時期	防除効果		参考 経費
				予防	治療	
ユニフォーム粒剤	18kg/10a	3回以内	収穫30日 前まで	◎	○	低 ↑ ↓ 高
ランマンフロアブル	1,000倍希釈 3L/m ²	3回以内	収穫30日 前まで	◎	△	
	500倍希釈 3L/m ²			◎	◎	
プレビクールN液剤	400倍希釈 3L/m ²	5回以内	収穫30日 前まで	○	△	高

2012年9月1日現在、各薬剤の登録内容を確認のうえ使用すること

アドバイス

- 殺菌剤は予防的に使用した方が効果が高いため、病原菌感染前の予防的な処理を心がけましょう。
- 発病株の周囲の株は、既に病原菌が感染している可能性が高いため、発病株だけでなく周囲の株も1～2株ずつ除去しましょう。
- 除去した株は決してほ場周辺に放置せず、ほ場を汚染する心配のない場所に捨てるか、殺菌してから処分しましょう。色の濃いビニル袋などに密閉して日当たりの良い場所においておくと、太陽の熱により病原菌を殺菌することが可能です。
- 発病株を除去したあとは、周囲に波板を埋めて囲ったり、ポリフィルムを被覆するなどして隔離しましょう。



初期の発病株
株元の変色が診断の決め手となります。
株元まで丁寧に観察しましょう。

根茎腐敗病発病時の薬剤処理方法について

発病時の薬剤処理は、発病した株の周囲だけに行うより、ほ場全体に行った方が防除効果が高い傾向が見られます。

ほ場全体にホースなどを用いて薬剤を灌注する作業は、非常に労力がかかりますが、灌水チューブを利用すると比較的簡単に行うことができます。



灌水チューブに動力噴霧器を接続し、チューブから薬液を散布して処理します

傾斜地のほ場などの高低差を利用できるほ場では、高い場所から薬剤を送れば、動力噴霧器を使わなくても処理することが可能です。ほ場の条件に合わせて工夫してみてください。

(4) 収穫時の観察



発病状況を確認し、次作の対策につなげる

気温が下がってから根茎腐敗病菌に感染した場合、茎葉に症状が見られないことがあります。

収穫時に、発病の有無を再確認し、翌年の防除対策につなげてください。



根茎表面が淡褐色～暗黒色水浸状に変色する



陥没した病斑を生じる

根茎腐敗病以外に、疫病や青枯病によっても同様の障害が発生します。これらの病害の防除対策も、根茎腐敗病とほぼ同様ですので、収穫時に根茎に異常が見られる場合、次作での防除対策が必要です。

○疫病・青枯病の防除対策

残さの除去とほ場の排水対策

種根茎の厳選

土壌消毒

生育期間中の防除

(疫病は根茎腐敗病との同時防除が可能ですが、青枯病の場合は生育期間中の薬剤による防除はできません)

3-2 雑草の防除のポイント



時期ごとの体系防除で雑草防除

(1) 前年度収穫後の対策

ほ場耕うん前に雑草が発生した場合は、除草剤(ラウンドアップマックスロード: 200～500ml/10a、耕うん前1回)を使用して除草することもできます。

冬期に耕うんを繰り返すことで、発芽した雑草を枯死させたり、プラウ等で反転耕し、地表付近の雑草種子や塊茎を出芽可能層より深く埋設することで、雑草発生数を減少させる方法もあります。

(2) 土壌消毒



前年度の発生状況で、土壌くん蒸剤を選択

土壌くん蒸剤の総合的な除草効果は、次のとおりです。

強: ヨーカヒューム＝ソイリーン>クロールピクリン>ダゾメット粉粒剤 : 弱

ただし、雑草の種類によって各くん蒸剤ごとの効果がやや異なります。

前年度の発生状況に応じて、使用するくん蒸剤を選定してください。



ダゾメット粉粒剤



クロールピクリン



ソイリーン



ヨーカヒューム



無処理

土壌くん蒸剤別の雑草発生程度(地上部の乾物重比較)

土壌くん蒸剤	萌芽時						萌芽1月後					
	イネ科	カヤツリ グサ科	アブラナ 科	キク科	その他 広葉	計	イネ科	カヤツリ グサ科	アブラナ 科	キク科	その他 広葉	計
ヨーカヒューム	◎	×	◎	◎	◎	◎	◎	×	◎	△	◎	◎
ソイリーン	◎	×	●	◎	◎	◎	□	×	●	△	◎	□
ダゾメット粉粒剤	◎	×	○	○	○	○	×	×	×	×	△	×
クロールピクリン	◎	×	◎	●	◎	◎	×	×	◎	●	○	×

注1) 記号: 無処理区乾物重に対する割合。 ●0%、◎10%未満、○10%以上20%未満、□20%以上40%未満、△40%以上60%未満、×60%以上

2) 乾物重: 地上部を80℃で72時間乾燥させた重量

3) 2009年～2011年の所内試験結果による(ソイリーンは2010年～2011年)



アドバイス

○畦たて後に土壌消毒を行う場合、畦間の雑草が多くなりがちです。
この場合、畦間にダゾメット粉粒剤やクロールピクリン錠剤などを処理すると、畦間の雑草を抑制できます。ただし、畦面処理と同じ薬剤を使用する場合、ほ場当たりの処理量を超えないように、注意してください。

(3) 定植前後の防除

①**定植前**に雑草の発生が見られた場合、次の方法で処理します。

物理的除草: 手取り、クワなど

除草剤: バスタ液剤(300～500ml/10a、3回以内)

②**定植直後**には、土壌処理除草剤を畦間を含めて処理します。これにより、出芽前に発生する雑草防除が可能です。

除草剤: トレファノサイド粒剤2.5(6kg/10a、定植直後1回) または

トレファノサイド乳剤(200～300ml/10a、定植直後1回)



ショウガの定植から
出芽までの間に
雑草が繁茂したほ場

(4) 生育期間中の防除

①**畦上**に雑草が発生した場合、次の方法で処理します。

イネ科(スズメノカタビラを除く)なら:

除草剤: ナブ乳剤(150ml/10a、栽培期間中1回)

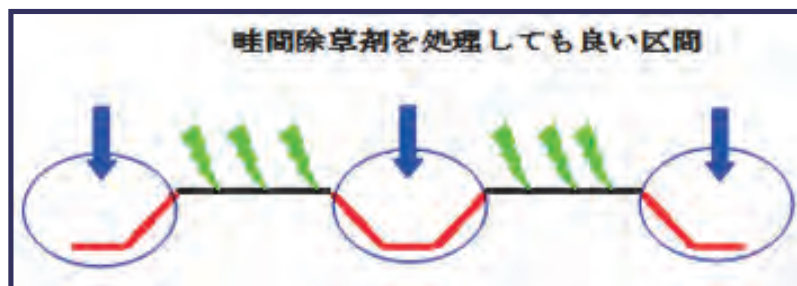
イネ科以外なら:

物理的除草: 手取り除草

②**畦間**に雑草が発生した場合、次の方法で処理します。

除草剤: バスタ液剤(300～500ml/10a、3回以内)

物理的除草: 手取り、刈払い機など



③**土寄せ・ワラ等のマルチ**を行います。

ショウガの茎が3本出そろった頃に土寄せをします。

土寄せ後は、ワラやケイントップなどで表面をマルチし、土壌の乾燥を抑えて根茎の肥大を促すとともに、新たな雑草の発生を防ぎます。



アドバイス

○土寄せは株元に3～4cm、マルチのワラ等は10a当たり500kg程度が目安です。

土寄せが早すぎたり厚すぎると、深植え状態になって根茎が長くなり品質の低下につながります。



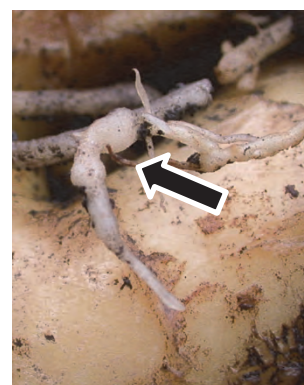
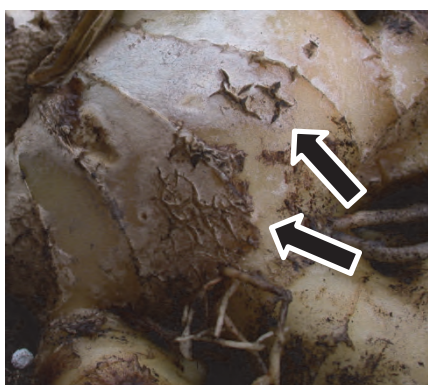
3-3 ネコブセンチュウの防除のポイント



発生状況を確認し、多発時には効果の高い
土壤くん蒸剤で防除

(1) 種根茎の準備

ネコブセンチュウをほ場に持ち込まないように、種根茎は未発生地から採り、植え付け前にネコブセンチュウの被害がないか厳選してください。



ネコブセンチュウの被害
左：表面の割れ、 中：サメ肌症、 右：根に生じたネコブ

(2) 土壤消毒

前作の発生状況に応じて、土壤くん蒸剤を選定します。

①前作で中～多発していた場合、

D-Dを含む土壤くん蒸剤(ソイリーンなど)、または、ヨーカヒュームを用います。

②前作で無～少発生だった場合、

いずれの土壤くん蒸剤を用いても、十分な防除効果が期待できます。

**少発生ほ場における土壌くん蒸剤による
センチュウの防除試験例**

供試薬剤	処理量 (10a当たり)	2期幼虫数／土壌20g				ネコブ 指数
		処理前 3/30	定植日 4/21	定植161日後 9/29	収穫日 (定植211日後) 11/18	
ヨーカヒューム	15kg	I	2.3	0	0	0
		II	0	0	0	0
		平均	1.2	0	0	0
クロールピクリン	30L (3ml/穴)	I	1.3	0	0	0
		II	0.7	0	0	0
		平均	1.0	0	0	0
ダゾメット粉粒剤	30kg	I	0.7	0	0	0
		II	1.3	0	0	0
		平均	1.0	0	0	0
ソイリーン	30L (3ml/穴)	I	0	0	0	0
		II	0.3	0	0	0
		平均	0.2	0	0	0
無処理		I	5.3	1.7	3.3	37.5
		II	0.3	1.7	0.3	25.0
		平均	2.8	1.7	1.8	31.3

注) ネコブ指数 = (A+2B +3C+4D)/4N × 100

A: 一見しただけでは目立たないが少数認められる株数、B: 少数散見される株数、

C: 中程度認められる株数、D: 根茎の全体にわたって多く認められる株数

クロールピクリンやダゾメット粉粒剤も
十分防除効果がみられています

(3) 収穫時の観察

生育期間中にネコブセンチュウの発生に気づくことは困難です。そのまま栽培すると次作で多発する恐れがあるため、**収穫時には発生状況を調査してください。**

発生が認められた場合、主に土壌消毒で防除しますが、**次の対策も同時に実施しましょう。**

① 残さ処理

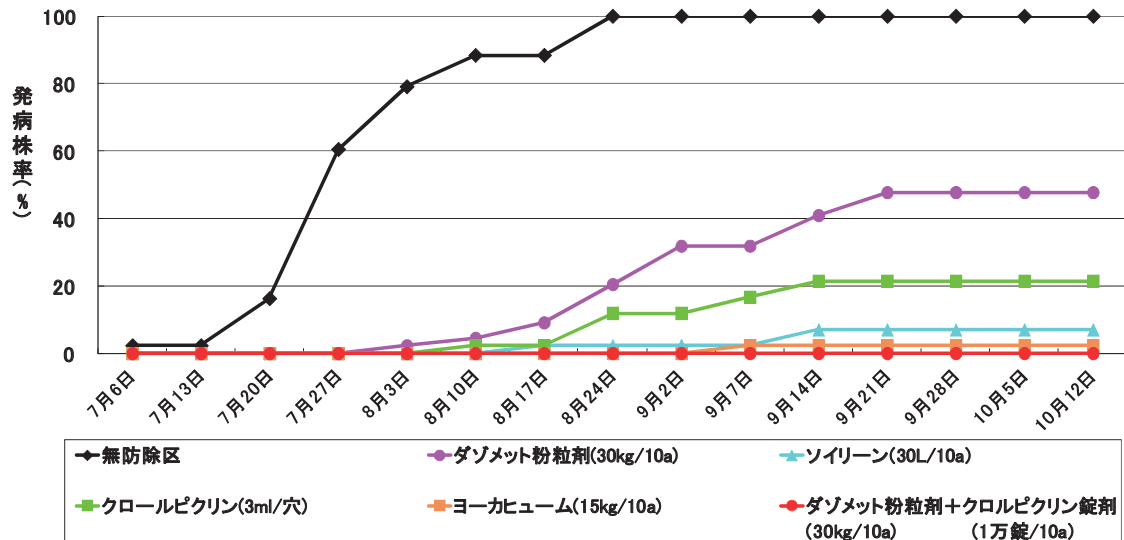
根や根茎をできるだけ除去し、センチュウの密度低下を図ります。

② 石灰窒素施用

12～2月に石灰窒素(窒素成分:21%、アルカリ分55%) 50～100kg/10aを土壌表面に散布後、直ちに作土層とよく混和します。これにより、センチュウの死滅を図ります。

4. 参考データ

(1) 土壌くん蒸剤の根茎腐敗病に対する防除試験例



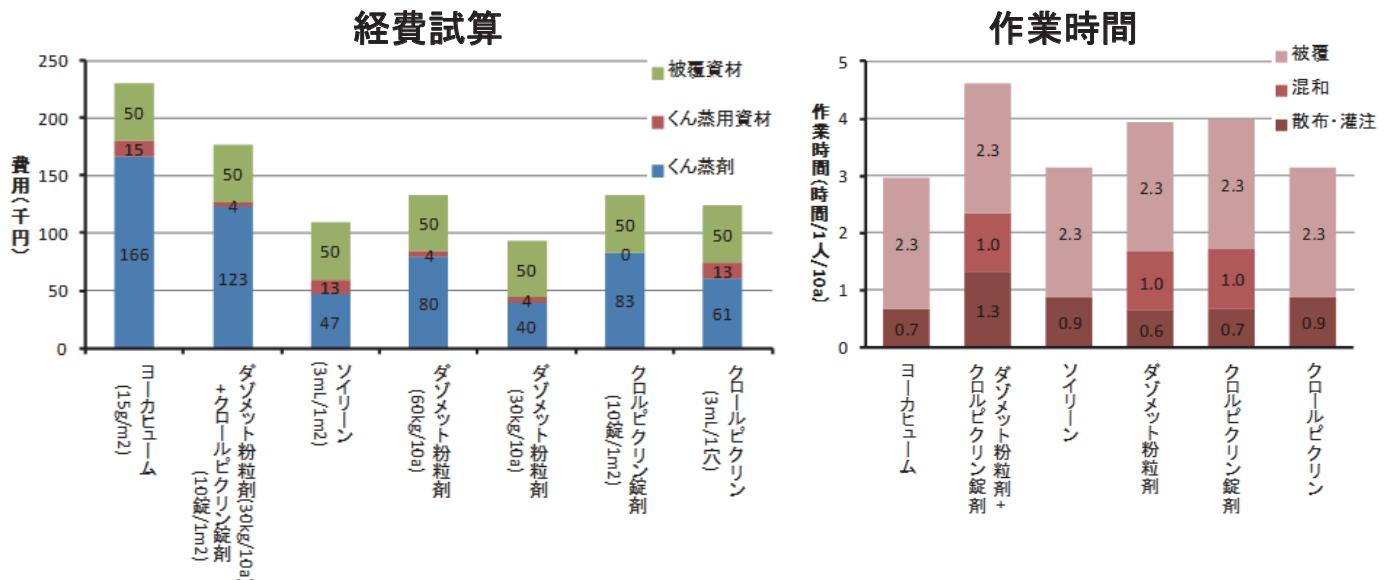
防除効果の傾向

高: ダゾメット粉粒剤+クロールピクリン錠剤併用=ヨーカヒューム>

ソイリーン>クロールピクリン>ダゾメット粉粒剤 : 低

注) 各剤による土壌くん蒸に生育期間中の防除を実施した体系防除の結果

(2) 土壌くん蒸剤処理にかかる経費および労力(10a当たり試算)



- 注1) くん蒸資材: ヨーカヒューム(専用受け皿3年使用)、ダゾメット粉粒剤(背負式散粒機5年使用)、ソイリーン、クロールピクリン(テラー式土壌消毒機2条型減価償却費)とした(いずれも負担率100%)。
 2) 被覆資材: 0.05mm厚のポリエチレンフィルムを1年使用とした。
 3) 縦43m、横23mのほ場を想定して試算した。

(3) 土壌くん蒸剤ごとの経済性評価(その1、2010年)

前年度甚発生ほ場、収穫時の無処理区の根茎腐敗病発病株率100%での試算

薬剤名		ヨーカ ヒューム	ダゾメット粉粒 剤30kg+クロル ピクリン錠剤	ソイリーン	ダゾメット粉 粒剤30kg	クロールピ クリン	無処理
収量	(kg)	2,462	3,096	2,454	805	1,625	0
粗収益	(千円)	862	1,084	859	282	569	0
種苗費	(千円)	336	336	336	336	336	336
肥料費	(千円)	70	70	70	70	70	70
農業衛生費	(千円)	447	362	306	419	377	51
(土壌くん蒸剤)	(千円)	166	123	47	40	61	0
(根茎腐敗病防除薬剤)	(千円)	230	188	208	328	265	0
(除草剤)	(千円)	6	6	6	6	6	6
(その他薬剤)	(千円)	45	45	45	45	45	45
土壌くん蒸用資材費	(千円)	64	50	52	50	52	0
その他資材費等	(千円)	352	352	352	352	352	352
雇用労賃	(千円)	45	54	45	27	36	15
減価償却費	(千円)	186	186	186	186	186	186
経営費計	(千円)	1,502	1,411	1,348	1,441	1,409	1,011
所得	(千円)	-640	-327	-490	-1,159	-840	-1,011
所得率	(%)	-74	-30	-57	-411	-148	-

- 注 1) 収量は2010年度所内試験の20株あたり平均塊茎重で換算した。
 2) 粗収益は収量に350円/kg(平成22、23年産の高知県内A農協の精算額をもとに算出)を乗じた。
 3) 原価償却費の負担率は栽培面積を60aと想定し16.6%とした。土壌くん蒸にかかる償却費は土壌くん蒸用資材費に算入した。
 4) 雇用労賃は、実証農家等の作業時間調査より土壌くん蒸、植え付け、収穫にかかる雇用作業時間を試算し、1,000円/時間(農業経営実績・経営モデル(高知県、平成22年))を乗じた。
 5) 根茎腐敗病防除薬剤はユニフォーム粒剤とランマンフロアブルを各区3回全面処理、プレビクールN液剤を発病に応じて1回～5回部分処理とした。

甚発生ほ場では発病を抑えるために徹底した防除が必要であり、防除できたとしても、結果的に所得はマイナスになる場合があります。

(4) 土壌くん蒸剤ごとの経済性評価(その2、2011年)

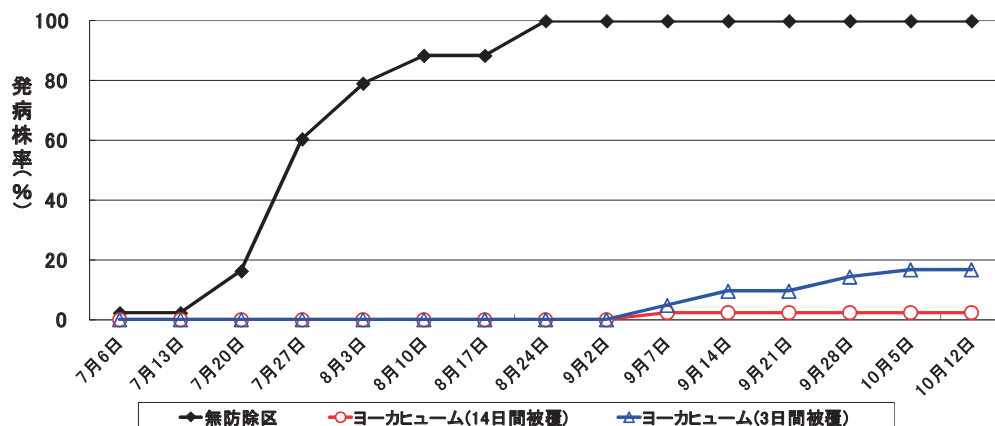
前年度中発生ほ場、収穫時の無処理区の根茎腐敗病発病株率18%での試算

薬剤名		ヨーカ ヒューム	ダゾメット粉粒 剤30kg+クロル ピクリン錠剤	ソイリーン	ダゾメット粉 粒剤60kg	無処理
収量	(kg)	4,581	4,580	4,483	3,757	1,663
粗収益	(千円)	1,603	1,603	1,569	1,315	582
種苗費	(千円)	336	336	336	336	336
肥料費	(千円)	83	83	83	83	83
農業衛生費	(千円)	391	347	270	305	225
(土壌くん蒸剤)	(千円)	166	123	47	80	0
(根茎腐敗病防除薬剤)	(千円)	188	188	188	188	192
(除草剤)	(千円)	6	5	5	6	2
(その他薬剤)	(千円)	31	31	31	31	31
土壌くん蒸用資材費	(千円)	64	50	52	50	0
その他資材費等	(千円)	352	352	352	352	352
減価償却費・修繕費	(千円)	186	186	186	186	186
雇用労賃	(千円)	70	71	69	61	34
経営費計	(千円)	1,482	1,425	1,348	1,373	1,216
所得	(千円)	122	178	221	-57	-634
所得率	(%)	8	11	14	-4	-109

- 注 1) 収量は2011年度所内試験の20株あたり平均塊茎重で換算した。
 2) 粗収益は収量に350円/kg(平成22、23年産の高知県内A農協の精算額をもとに算出)を乗じた。
 3) 原価償却費の負担率は16.6%とした。
 4) 雇用労賃は、実証農家等の作業時間調査より土壌くん蒸、植え付け、収穫にかかる雇用作業時間を試算し、1,000円/時間(農業経営実績・経営モデル(高知県、平成22年))を乗じた。
 5) 根茎腐敗病防除薬剤はユニフォーム粒剤とランマンフロアブルを各区3回全面処理、プレビクールN液剤を発病に応じて部分処理した。

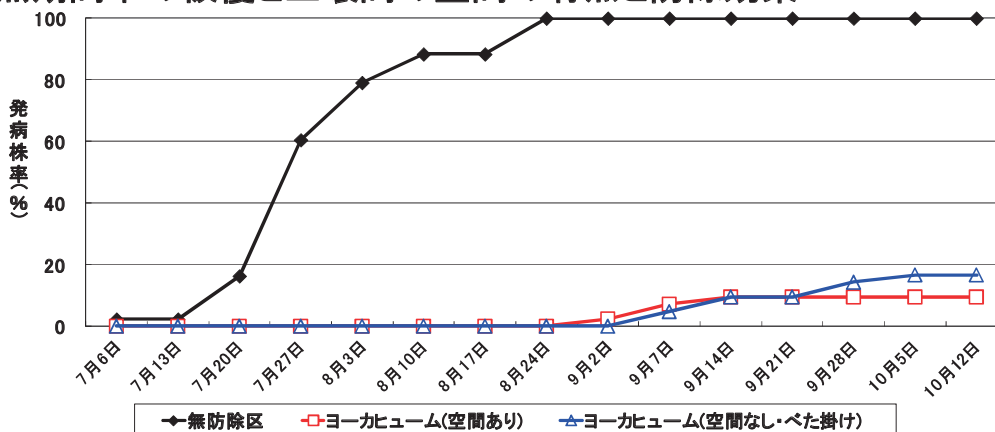
(5) ヨーカヒュームの処理方法と根茎腐敗病に対する防除効果

① 被覆期間と防除効果



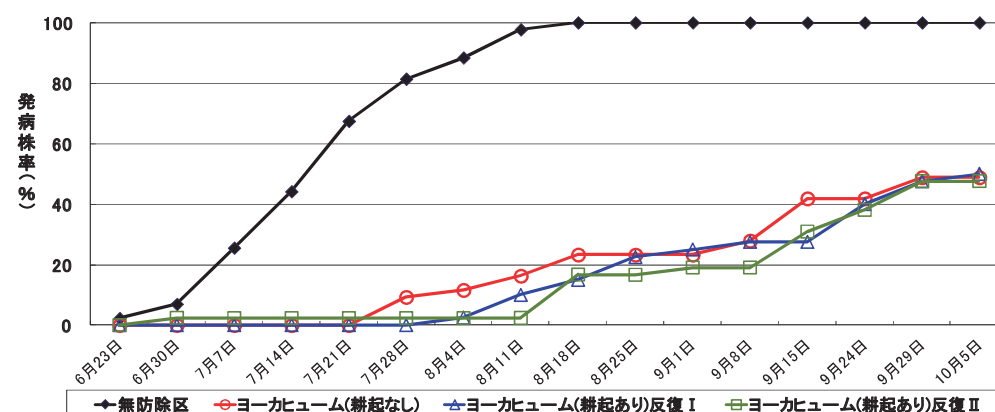
くん蒸期間は長い方が効果が安定します。

② くん蒸期間中の被覆と土壌間の空間の有無と防除効果



FRP支柱(ダンポール)などを用いて空間を設けても防除効果の差はほとんどありません。

③ くん蒸処理後の耕起によるガス抜きの有無と防除効果

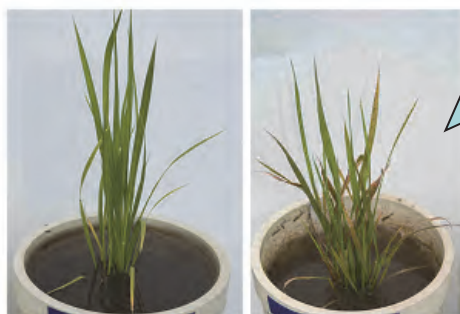


耕起によるガス抜きの有無は防除効果にほとんど影響はありません。
また、耕起によるガス抜きを行わない場合も薬害の発生は見られませんでした。

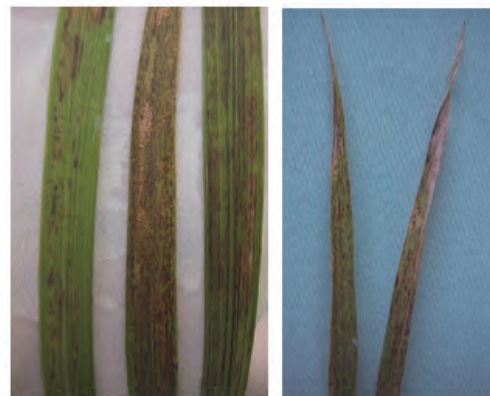
(6) ヨーカヒュームの使用上の注意点

水稲への影響

ヨーカヒューム処理後にショウガを栽培した翌年、水稲を栽培すると、ヨウ素による障害を生じます。



左:無処理区、右:ヨーカヒューム区



症状の特徴 : 植え付け10日後頃から葉身に微小な赤色斑点を生じます。生育が進むにつれて、葉の褐変、葉先枯れが目立つようになります。

水稲への障害を起こさないために

- 1  水田転換畑での使用は避ける(少なくとも、翌年水稲栽培の可能性のあるほ場では使用しない)。
- 2 冬期に水の湛水掛け流しを行っても、症状の軽減は認められていません。
- 3 2年以上障害が発生する事例もみられています。(次の表を参照)
排水の悪いほ場では、特に注意が必要と考えられます。

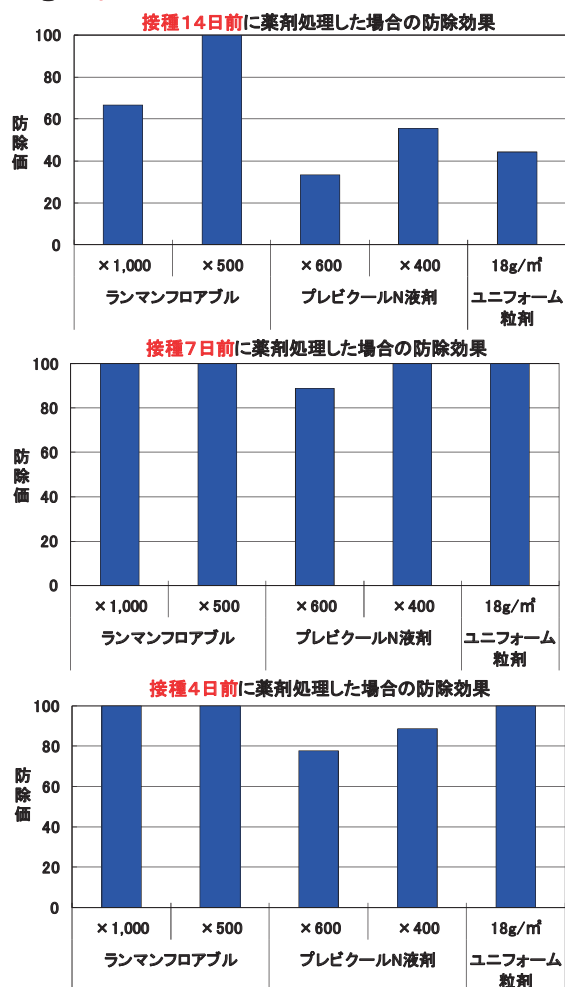
ヨーカヒューム処理3年後に水稲を植え付けた場合の障害の発生程度

調査日	ヨーカヒューム 処理(2009年)	栽培植物			障害発生率(%)		発症度 (0-100)	生育調査	
		2010年	2011年	2012年	株率	葉率		分けつ数	草丈(cm)
6月27日	有	水稲	水稲	水稲	100	74.6	29.2	-	-
		休耕	水稲	水稲	100	75.6	39.6	-	-
		休耕	休耕	水稲	100	48.5	25.0	-	-
	無	休耕	水稲	水稲	0	0	0	-	-
7月11日	有	水稲	水稲	水稲	100	25.2	31.3	-	39.1
		休耕	水稲	水稲	100	35.3	31.3	-	39.0
		休耕	休耕	水稲	100	33.4	37.5	-	40.8
	無	休耕	水稲	水稲	0	0	0	-	42.1
8月15日	有	水稲	水稲	水稲	100	6.3	6.3	18.5	82.0
		休耕	水稲	水稲	100	93.7	56.3	15.5	76.2
		休耕	休耕	水稲	100	96.9	89.6	14.8	67.9
	無	休耕	水稲	水稲	0	0	0	21.3	76.0

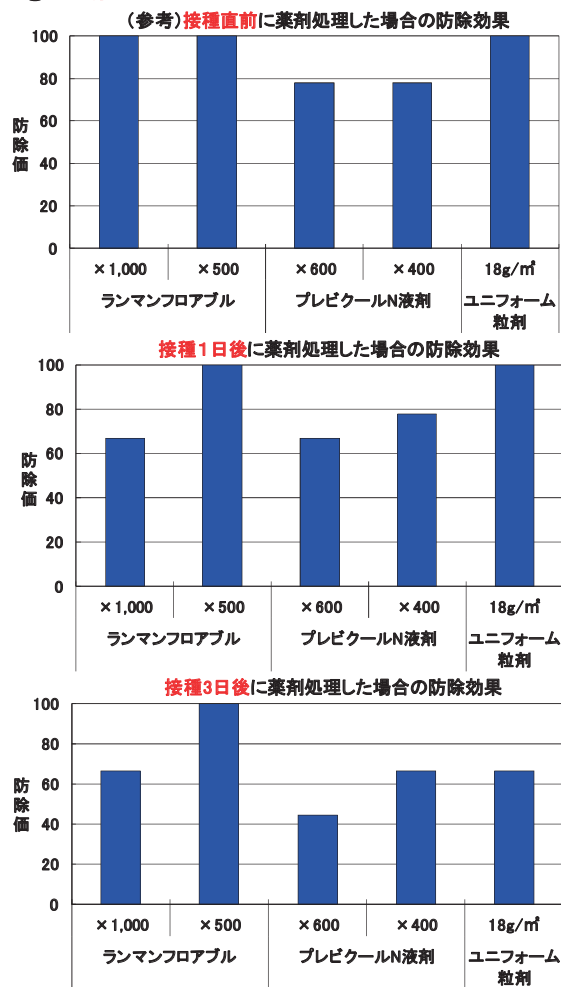
注)ヨーカヒューム処理1年後、2年後に水稲を植え付けた場合にも、障害の発生が認められた。

(7) 生育期間中の殺菌剤の処理時期と根茎腐敗病に対する防除効果

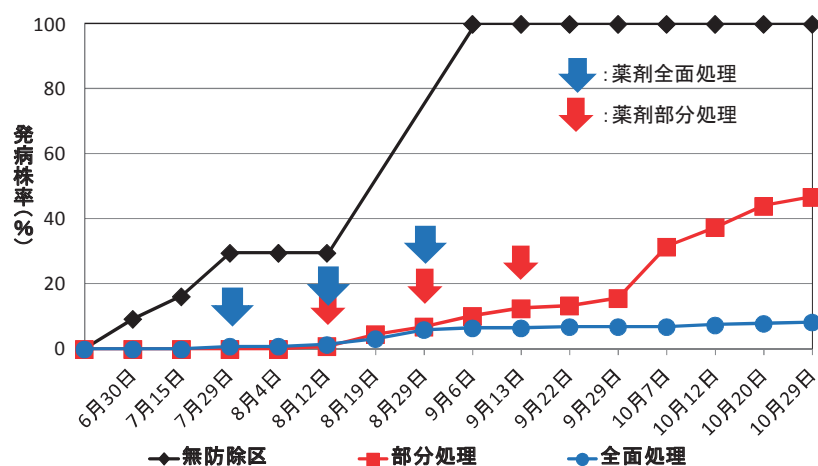
① 予防的な処理



② 治療的な処理



(8) ランマンフロアブルのほ場全面処理と部分処理の防除効果の比較

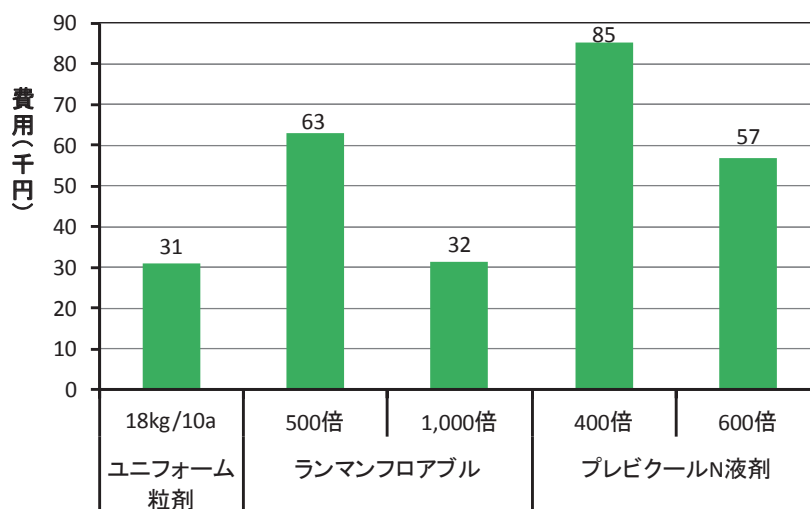


注) 全面処理区の発病は7月29日から、部分処理区の発病は8月12日から認められ、それぞれその日から防除を開始した。

なお、無処理区は土壌消毒なし、その他の区はダゾメット粉粒剤(30kg/10a)とクロルピクリン錠剤の併用処理を実施した。

(9) 生育期間中の殺菌剤処理に要する経費

根茎腐敗病防除用の薬剤を、10aのほ場全面に処理した場合の薬剤費を試算(千円/10a)



(10) 水田化による根茎腐敗病菌の減少

根茎腐敗病発病ほ場への水稻の植え付けとその後のショウガ根茎腐敗病の発病

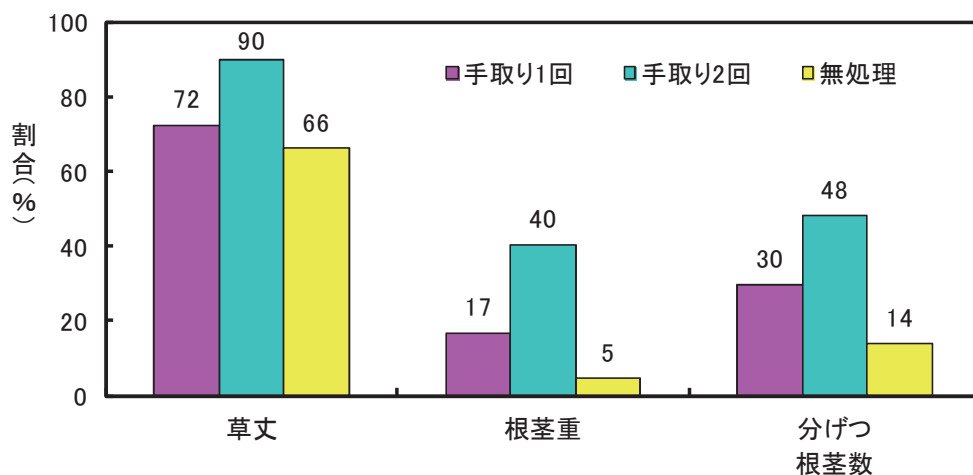
試験区(栽培作物)				反復	6月21日	6月28日	7月12日	7月19日	8月2日	8月8日	8月16日	8月23日	8月29日	9月6日
1年目	2年目	3年目	-											
ショウガ	ショウガ	ショウガ	-	A	0.0	0.0	16.7	33.3	33.3	33.3	50.0	50.0	66.7	83.3
				B	0.0	0.0	16.7	33.3	33.3	33.3	33.3	50.0	66.7	66.7
				平均	0.0	0.0	16.7	33.3	33.3	33.3	41.7	50.0	66.7	75.0
水稻	ショウガ	ショウガ	-	A	0.0	0.0	16.7	33.3	50.0	50.0	66.7	66.7	66.7	66.7
				B	0.0	16.7	33.3	66.7	83.3	83.3	100.0	100.0	100.0	100.0
				平均	0.0	8.4	25.0	50.0	66.7	66.7	83.4	83.4	83.4	83.4
水稻	水稻	ショウガ	-	A	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	16.7	16.7	33.3	66.7
				B	0.0	0.0	0.0	16.7	33.3	50.0	83.3	83.3	83.3	83.3
				平均	0.0	0.0	0.0	8.4	16.7	33.4	50.0	50.0	58.3	75.0
1年目	2年目	3年目	4年目		7月6日	7月13日	7月20日	7月27日	8月3日	8月10日	8月15日	8月23日	8月29日	9月3日
水稻	水稻	水稻	ショウガ	A	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	16.7
				B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	50.0	66.7	66.7
				平均	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	25.0	41.7	41.7

注) 数値は根茎腐敗病の発病株率(%)を示す。

上段は2011年の調査結果、下段は2012年の調査結果

3年間水稻を作付けしても、根茎腐敗病の発病が認められています。
ただし、発病が遅くなっているため、病原菌数は年々減っていると思われます。

(11) 除草によるショウガの生育への影響

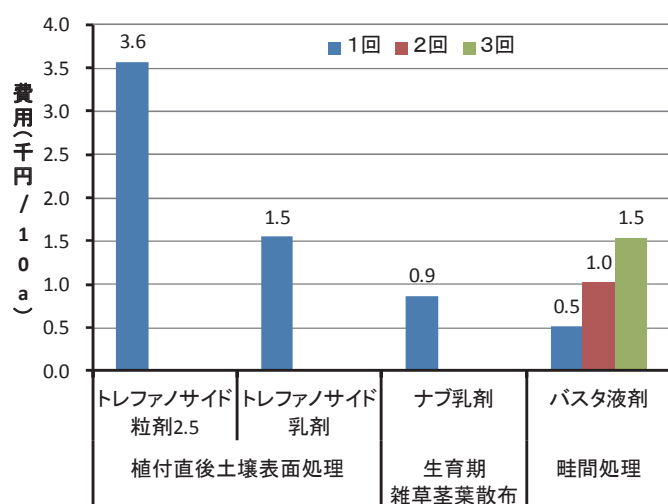


臭化メチル処理区に対するショウガの生育および収量(1995)

- 注) 1 吉本、矢野「露地ショウガの雑草防除技術」、高知の農林業新技術(1997)のデータによる。
 2 臭化メチル処理区の平均値(草丈:60.7cm、根茎重:1,315g/株、分げつ根茎数:27.0)に対する各処理区平均値の割合(%)を示す。なお、草丈は全ての茎の平均値を示した。
 3 定植:1995年4月15日、調査:11月15日
 4 手取り1回:6月20日の1回のみ手取り除草、手取り2回:6月20日と7月20日の2回手取り除草、無処理:手取り除草なし。なお、いずれの処理区も土壌消毒は行っていない。

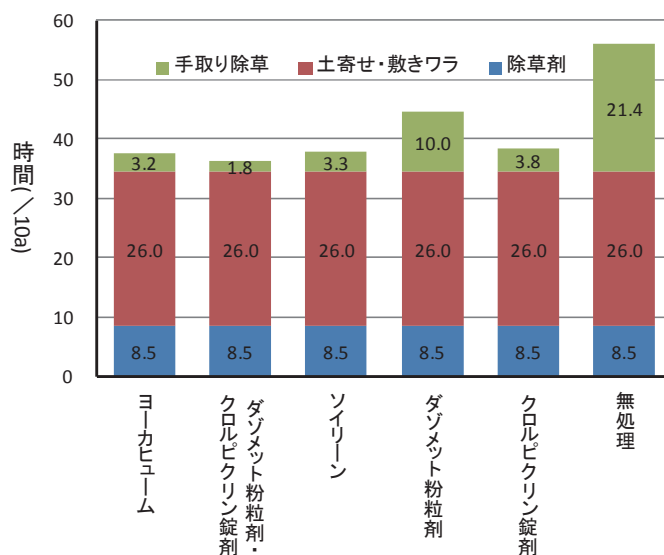
(12) 除草に係る経費と作業時間

① 除草剤の処理に要する経費(試算)



注) 縦43m横23mの圃場を想定し、畦間面積を248m²として試算した。

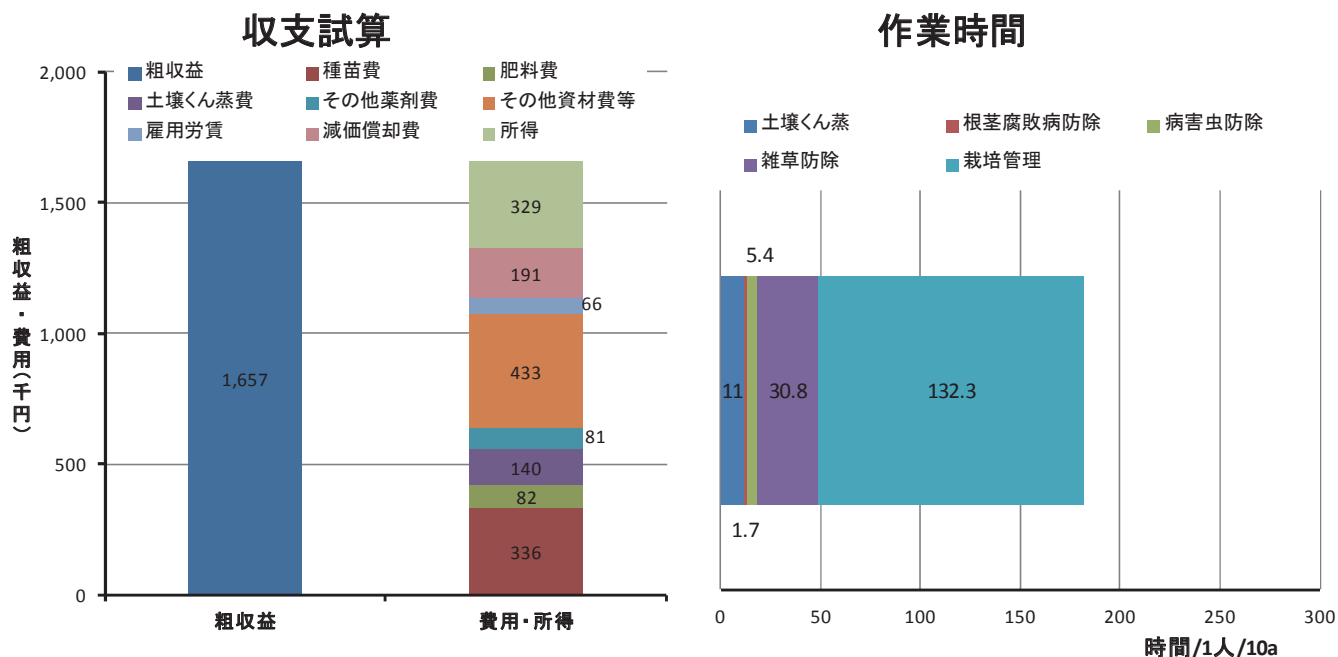
② 除草にかかる作業時間(試算)



注) 除草剤:トレファノサイド粒剤、ナブ乳剤を各1回全面処理、バスタ液剤を3回畦間処理

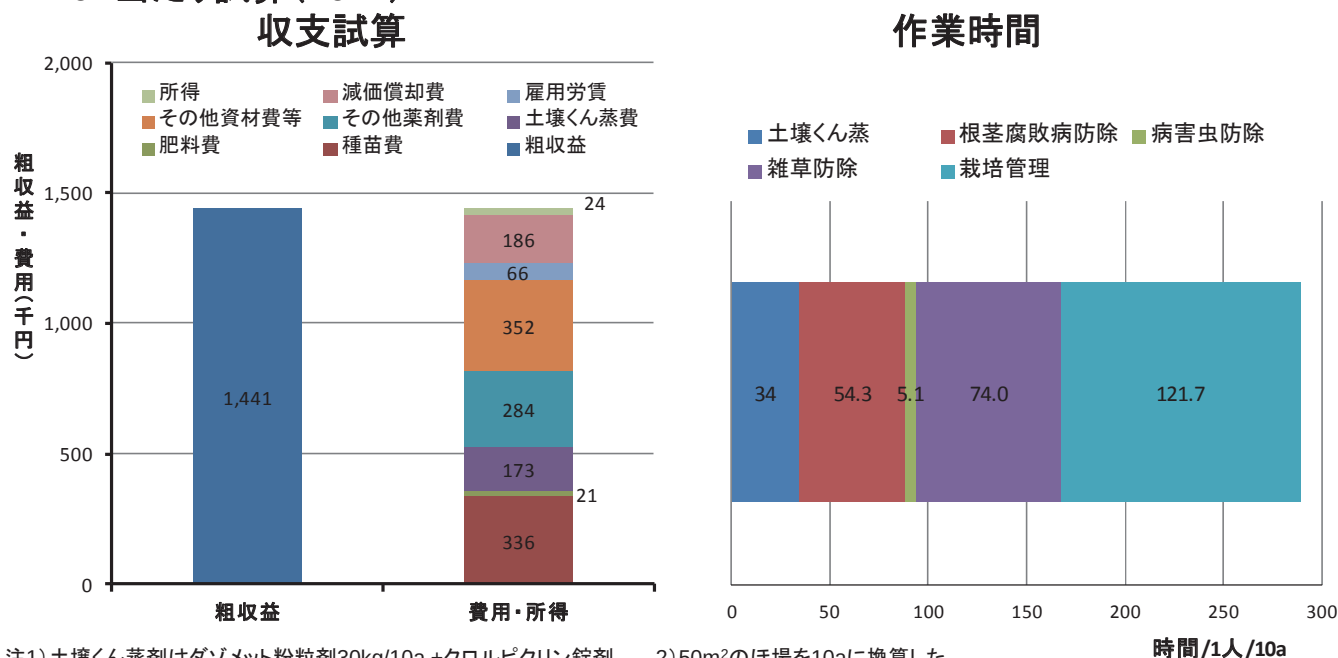
(13) 実証ほの経営分析(収益、作業時間)

①根茎腐敗病少発生ほ場(発病株率0.2%)における10a当たり試算(2011)



注1) 土壌くん蒸剤はダゾメット粉粒剤60kg/10a。土壌くん蒸用ソーワは減価償却費に含めた。 2) 6aのほ場を10aに換算した。
 3) 粗収益は実証ほの20株当たり平均塊茎重で収量を換算し、350円/kg(平成22、23年産の高知県内A農協の精算額をもとに算出)を乗じた。
 4) 雇用労働費は作業時間調査に基づき試算し、1,000円/1時間(農業経営実績・指標(高知県、平成22年))を乗じた。
 5) 根茎腐敗病防除薬剤はユニフォーム粒剤(18kg/10a)、ランマンフロアブル(1,000倍)各1回。
 6) 栽培面積を60aと想定し、負担率は16.6%とした。 7) 土壌くん蒸時間には、被覆除去、ガス抜きを含む。

②根茎腐敗病多発生ほ場(発病株率約10%、前年度は収穫皆無)における10a当たり試算(2011)



注1) 土壌くん蒸剤はダゾメット粉粒剤30kg/10a + クロルピクリン錠剤。 2) 50m²のほ場を10aに換算した。
 3) 粗収益は実証ほの10株当たり平均塊茎重で収量を換算し、350円(高知県内A農協の平成21・22年産精算額をもとに算出)を乗じた。
 4) 根茎腐敗病防除薬剤はユニフォーム粒剤(18kg/10a)とランマンフロアブル(1,000倍)を各3回、プレビクールN液剤(400倍)を1回全面処理した。
 5) 減価償却の栽培面積を60aと想定し負担率は16.6%とした。 6) 土壌くん蒸時間には被覆除去、ガス抜きを含む。

(14) ショウガ登録農薬一覧(平成24年9月現在、野菜類登録の剤は除く)

薬剤名	対象病害虫・雑草	備考
土壌くん蒸剤		
バスアミド微粒剤	一年生雑草、根茎腐敗病	ダゾメット
ガスタード微粒剤		
ソイリーン	一年生雑草、根茎腐敗病、ネグサレセンチュウ、ネコブセンチュウ	クロルピクリン・D-D
クロールピクリン	一年生雑草、根茎腐敗病	クロルピクリン(99.5%)
クロルピクリン錠剤	一年生雑草、根茎腐敗病	クロルピクリン
ヨーカヒューム	一年生雑草、根茎腐敗病	ヨウ化メチル
ドロクロール	一年生雑草、根茎腐敗病	クロルピクリン(80%)
ドジョウピクリン		
クロピク80	根茎腐敗病	クロルピクリン
クロピクテープ		
クロピクフロー	根茎腐敗病	クロルピクリン
キルパー	一年生雑草、根茎腐敗病、ネコブセンチュウ	カーバムナトリウム塩
DC油剤	コガネムシ類幼虫、ネグサレセンチュウ、ネコブセンチュウ	D-D
D-D		
テロン	一年生雑草、根茎腐敗病、立枯病、センチュウ類	メチルイソシアネート・D-D
ディ・トラベックス油剤		
ダブルストッパー	根茎腐敗病、立枯病、ネグサレセンチュウ、ネコブセンチュウ	クロルピクリン・D-D
殺菌剤		
ユニフォーム粒剤	根茎腐敗病	
ランマンフロアブル	根茎腐敗病	
プレビクールN液剤	根茎腐敗病	
リドミル粒剤2	根茎腐敗病	
トリフミン水和剤	白星病	
ダコニール1000	白星病、紋枯病	
シトラノフロアブル	白星病、紋枯病	
バリダシン液剤	紋枯病	販売なし
バリダシン液剤5	紋枯病	
モンカットフロアブル40	紋枯病	
ベンレート水和剤	いもち病	
殺虫剤		
ネマトリンエース粒剤	ネコブセンチュウ	
ラグビーMC粒剤	ネコブセンチュウ	
パダン水溶剤	アワノメイガ、フキノメイガ	販売なし
パダンSG水溶剤	アワノメイガ、フキノメイガ	
トルネードフロアブル	アワノメイガ、ハスモンヨトウ	
トルネードエースDF	アワノメイガ、ハスモンヨトウ	販売なし
ラービフロアブル	アワノメイガ、ハスモンヨトウ	
オルトラン水和剤	アワノメイガ	
トクチオン乳剤	アワノメイガ	
デミリン水和剤	アワノメイガ	
スカウトフロアブル	アワノメイガ	
エスマルクDF	アワノメイガ	BT剤 空中散布
トレボンエアー	アワノメイガ	
ノーモルト乳剤	ハスモンヨトウ	
トレボン乳剤	ハスモンヨトウ	
マトリックフロアブル	ハスモンヨトウ	
ランネート45DF	ハスモンヨトウ	
EPN乳剤	ショウガノダイメイチュウ	
ガードベイトA	ネキリムシ類	
野菜ひろばN	ネキリムシ類	
除草剤		
トレファノサイド乳剤	一年生雑草(ツユクサ科、カヤツリグサ科、キク科、アブラナ科を除く)	
トレファノサイド粒剤2.5	一年生雑草(ツユクサ、カヤツリグサ、キク科・アブラナ科を除く)	
ナブ乳剤	一年生イネ科雑草(スズメノカタビラを除く)	
バスタ液剤	一年生雑草	
ブリグロックスL	一年生雑草	
マイゼット	一年生雑草	
その他		
くん蒸用炭酸ガス	クロバネキノコバエ類	倉庫等でのくん蒸

5. 臭化メチル全廃後に特に問題となる 病害虫・雑草

5-1 根茎腐敗病

症状

茎の地際部付近から発症し始めることが多く、淡褐色水浸状に変色します。その後、下葉から黄化し、立枯症状となります。このような茎は、地際部から容易に抜けてしまいます。病勢が進むと、茎が地際部で倒れて枯れてしまいます。

根茎には、淡褐色から褐色の陥没した病斑を生じます。若い根茎での感染が多く、病勢が進展すると根茎が軟化、腐敗します。

湿潤条件では、いずれの病斑上にも綿状の白色菌糸を生じることがあります。

病原菌

糸状菌 *Pythium zingiberis*, *Pythium ultimum*, *Pythium myriotirum*

発生条件

被害組織とともに主に卵胞子の形で越冬し、土壌伝染します。また、罹病根茎による種根茎伝染もします。二次伝染は、菌体から水中に放出される遊走子によって起こるため、ほ場が浸冠水した場合などに多発することがあります。

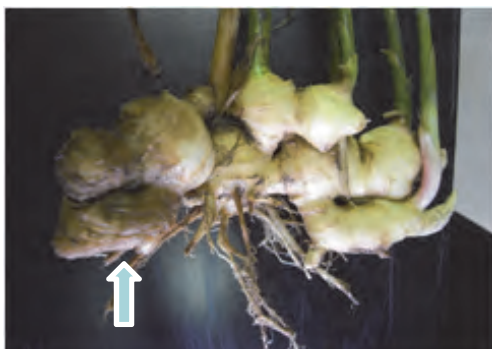
地温が15～20℃以上で感染し、通常は6月下旬頃から初発が認められますが、地温の高い年には早まることがあります。



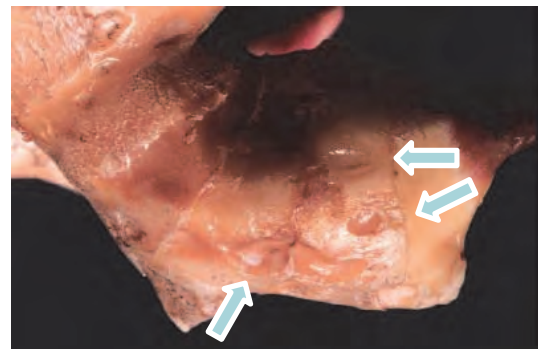
初期病徴
(地際部に暗緑色水浸状の変色を生じる)



やや病勢の進んだ株
(茎が倒れ始める)



根茎の病徴
(根茎表面が淡褐色～暗黒色水浸状に変色する)



根茎の病徴
(陥没した病斑を生じる)

5-2 雑草

ショウガほ場にはいろいろな雑草が発生します。ここでは主なものについて、いくつか紹介します。



オヒシバ(イネ科)



メヒシバ(イネ科)



カヤツリグサ(カヤツリグサ科)



スカシタゴボウ(アブラナ科)



ノボロギク(キク科)



スベリヒユ(スベリヒユ科)

5-3 ネコブセンチュウ

種名 サツマイモネコブセンチュウ (学名: *Meloidogyne incognita*)

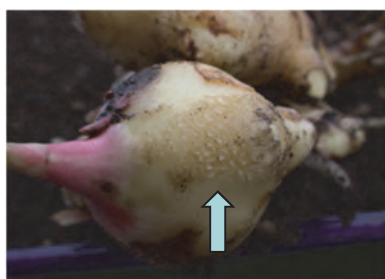
症状

根に寄生すると、根の組織がふくれてこぶ状となります。

根茎に寄生すると、表面が細かく割れたりサメ肌状になるため、商品価値が低下します。

発生条件

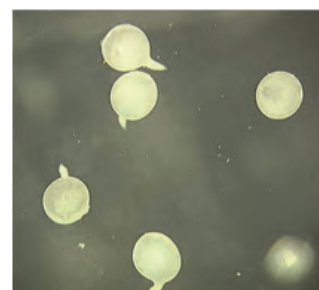
卵内で1回脱皮を行ったあと、第2期幼虫となってふ化します。第2期幼虫は土壌中を移動し、根から侵入します。2回脱皮後、成虫になり、雌成虫はゼラチン状の卵のうを排出してその中に産卵します。1雌当たりの産卵数は400～800卵、1世代の所要日数は好適条件下で25～30日です。



寄生されサメ肌状になった根茎



2期幼虫



雌成虫

6. Q and A

土壌くん蒸剤について

1 新たに農家からほ場を借りてショウガを栽培する予定ですが、土壌くん蒸剤は何を使えばよいでしょうか。

以前にショウガを栽培したことがないか、よく問い合わせてください。もし栽培したことがあり、根茎腐敗病が出ておれば、根茎腐敗病に対する効果の高いくん蒸剤を選定してください。水田化だけでは、本病の病原菌はなかなか死滅しません。

栽培したことがない、または、病気は出ていなかった場合、病気よりも雑草が問題となることが多いと考えられます。除草効果の高いくん蒸剤を使用すると良いと思われます。

2 ダゾメット粉粒剤の使用量は、登録の範囲の30～60kg/10aでは効果は変わりませんか。多い方が効果が高くなりますか。

薬量が多い方が防除効果が高くなります。ただし、クロルピクリン錠剤と併用する場合は30kg/10aで十分な効果がありますので、処理量を30kg/10aとしてください。

なお、ダゾメット粉粒剤は土壌とよく混和することが効果を高めるコツです。トラクタ等を用いて、2回以上、十分混和してください。

3 ダゾメット粉粒剤とクロルピクリン錠剤の併用処理の方法は、どのように行えばよいでしょうか。

両薬剤を土壌表面に均一に散布した後、トラクタ等を用いて混和します。ダゾメット粉粒剤をよく効かせるため、混和は2回以上行ってください。

なお、クロルピクリン錠剤の包装フィルムが混和によって破損し、ガスの漏出が起こる場合があります。フィルムの破損をできるだけ避けたい場合は、まず、ダゾメット粉粒剤を土壌表面に散布して、トラクタ等で1回混和し、引き続いてクロルピクリン錠剤を散布して、もう一度混和してからフィルムで被覆してください。

4 土壌くん蒸剤を、根茎腐敗病の出ていた場所に多めに処理すると効果が高くなりますか。生育期間中の薬剤についてはどうですか。

部分的に多く処理すると、薬害を引き起こす可能性があります。また、他の部分の処理量が少なくなるため、そこでの防除効果が不十分となり、病害などの発生源になる可能性が高くなります。

規定量をできるだけ均一に処理することが、効果的な使用法と言えます。

5 土壌くん蒸剤は気温によって効果に差が出ますか。

土壌くん蒸剤はガス化することで効果を発揮します。気温が高い方がガス化しやすいので、効果が高くなります。

特に、ヨーカヒュームは気温が低いとガス化しにくいので、寒い時期にはよく晴れた日に処理をするようにしてください。

土壌くん蒸剤の選択について

6 使用する土壌くん蒸剤を決める時、前作の根茎腐敗病の発生本数がどのくらいだったら中発生と判断すればよいのですか。

一律の基準は決まっていますが、根茎腐敗病の発病株率が全体の0.5%程度なら少発生、2.5%程度なら中発生と考えて良いのではないかと思います。

ただし、ほ場内の数カ所に固まって発生し、その後の伝染がない場合は発生度をやや低めに、反対に、あちらこちらに散らばって発生している場合は、発生度をやや高めに見積もった方が良いと考えられます。

土壌くん蒸剤の安全使用について

7 土壌くん蒸剤の種類により、防除マスクなどの装備を変える必要がありますか。

土壌くん蒸剤は毒性の強いものが多く、皮膚についたり吸入すると事故につながります。土壌くん蒸剤の処理は、防毒マスクや防除衣など、使用する薬剤に応じた十分な装備をしてから行ってください。

なお、防除マスクは有機ガス用の吸収缶のついた保護マスクを使用しますが、ヨーカヒュームを使用する際はヨウ化メチル専用の吸収缶を使用してください。

土壤くん蒸剤の薬害について

8 以前、ある土壤くん蒸剤によってショウガの生育不良が発生したと聞きましたが使用に注意する土壤くん蒸剤がありますか。

以前、特定の成分を含む土壤くん蒸剤で初期生育不良が起こる、と言われたことがありました。実際に、伸長が悪い株が多くみられましたが、その後の調査結果から、土壤消毒の成分による悪影響ではないと考えられています。

生育不良が起こった原因は不明ですが、処理時の低温などにより薬剤が土壤中でよく拡散せず、部分的に残留したのではないかと考えられています。なお、これはどの薬剤でも起こり得ますので、できるだけ気温の高い日に処理するようにしてください。

生育期間中の殺菌剤について

9 前作では根茎腐敗病の発生がなかったのですが、6月下旬までのユニフォーム粒剤は必ず処理する必要がありますか。

何年か連作しており、全く発病していないようでしたら処理しなくて良いと考えます。ただし、発病の有無をよく観察して、もし異常があればすぐに対応してください。

10 生育期間中、殺菌剤のローテーション処理をしても、根茎腐敗病が発生します。処理間隔を20日間から10日間に詰めると効果が高くなるでしょうか。

殺菌剤をローテーション散布していても、根茎腐敗病が発生した場合はすぐに薬剤の処理を行ってください。発病がなくなれば、次はその20日後に処理を行います。

ただし、発病が多い場合、その都度薬剤処理を行うと薬剤の使用回数をオーバーしてしまう恐れがあるので、処理間隔は10日間以上空け、各薬剤の登録内容(回数)を確認して使用してください。

除草剤について

11 トレファノサイドは何週間くらい効果がありますか。効果が切れるとそれまで芽を出さなかった種子が発芽して雑草だらけになりますか。

トレファノサイドの効果は30日程度となります。土壤表面から数センチまで、処理層ができ、その間の種子を殺すとともに、その下から生えてきた雑草の芽を枯らしめます。発芽を抑えているだけでなく、殺種子、殺草効果が期待できます。

ネコブセンチュウの防除について

12 前作でセンチュウ被害があったので、予防的にネマトリンエース粒剤を使用したいのですが、効果はありますか。

ネマトリンエース粒剤も効果がありますが、被害が少ない場合は土壤くん蒸剤のみで十分防除可能です。被害が多い場合はD-Dを含むくん蒸剤などを使用してください。

施設栽培ではセンチュウ被害が大きくなることもあるので、前作で被害が多かった場合、ネマトリンエース粒剤なども併用すると良い場合があると思われますが、露地栽培では必要ないと考えられます。

13 ネマトリンエース粒剤は、どの土壤くん蒸剤とも併用可能でしょうか。また、土壤くん蒸剤の種類で使用時期が異なりますか。

クロルピクリン剤、ダゾメット粉粒剤と併用可能という報告がされています。その他の剤については報告がないため、現時点ではおすすりできません。

使用時期は、特に制限はありません。しかし、全面土壤混和する必要があるため、施肥や畦たて作業などの混和作業を行う時に同時に処理すると、作業性がよいと考えられます。ただし、残効は通常処理後2～3ヶ月程度であり、あまり早くから処理すると十分な効果が得られないので注意してください。

高知県の露地ショウガ産地のための脱臭化メチル栽培マニュアル
平成24年12月3日 高知県農業技術センター

本マニュアルに関するお問い合わせは、
高知県農業技術センター（TEL 088-863-4915 FAX 088-863-4913）または
県内各地域の農業振興センターまでお願いします。

本マニュアルは、農林水産省の「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業
臭化メチル剤から完全に脱却した産地適合型栽培マニュアルの開発」で作成しました。

編 集 委 員／森田 泰彰・山崎 睦子・中石 一英・恒石 義一・福井 淑子
竹内 繁治・下八川裕司・大崎 佳徳

編集事務局／津田 新哉

平成 24 年 12 月 3 日 初版発行

「高知県の露地ショウガ産地のための
脱臭化メチル栽培マニュアル」

編 集 所 高知県農業技術センター
発 行 所 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構
中央農業総合研究センター
〒305-8666 茨城県つくば市観音台 3-1-1
電話 029-838-8481
印刷・製本 佐藤印刷株式会社

