

特集：不可欠用途用臭化メチル剤から脱却した土壤伝染病害対策

ショウガ栽培に適応可能な代替薬剤

長崎県総合農林試験場 ^{まつ}松 ^お尾 ^{かず}和 ^{とし}敏

はじめに

ショウガ栽培において、不可欠用途用臭化メチル剤の対象となっている病害は、根茎腐敗病である。本病原菌は糸状菌の一種 *Pythium zingiberis* で、高温多湿を好み、種子（根茎）伝染や土壤伝染をする。特に遊走子による土壤水を介した伝染は容易で、圃場の一部でいったん発生すると短期間に拡大し、大雨による周辺汚染圃場からの土砂流入や圃場の浸冠水があると壊滅的な被害を引き起こす。

したがって、本病の発生地域では圃場の排水や周辺圃場からの土砂流入防止対策、農機具等による汚染土壤のもち込み防止、健全種子の使用などの耕種的防除法とともに圃場の健全化、すなわち土壤消毒が極めて重要であり、総合的な対策を行うことが肝要である。

その土壤消毒剤の一つ臭化メチル剤は、ショウガでは根茎腐敗病だけでなく、立枯病（病原菌：*Fusarium oxysporum*）や紋枯病（*Rhizoctonia solani*）、ネコブセンチュウ類などの土壤病害虫や雑草にも卓効を示し、処理作業も他に比べ簡便であることから重宝されてきた。しかし、本稿では不可欠用途用臭化メチル剤の対象になっている根茎腐敗病に絞ってその代替薬剤について述べることとし、植付け前の土壤くん蒸剤と生育期の土壤散布・灌注剤について取りまとめる。

なお、ショウガは、利用目的により根ショウガと葉ショウガに大別され、産地や栽培方法も異なるが、ここでは本病の被害が大きい根ショウガについて言及する。

I 土壤くん蒸剤

現在、不可欠用途用臭化メチル剤を除いて、植付け前の土壤くん蒸剤としてショウガ根茎腐敗病に農薬登録を有するのは、クロルピクリンくん蒸剤、クロルピクリン・D-D くん蒸剤、クロルピクリン・DCIP 油剤、カーバムナトリウム塩液剤、ダゾメット粉粒剤およびメチルイソチオシアネート・D-D 油剤で、有効成分はクロルピクリンとメチルイソチオシアネート（MITC）が主

体である。これまでの和歌山県、高知県、奈良県、熊本県、長崎県などでの試験結果から総じてみると、クロルピクリンくん蒸剤とダゾメット粉粒剤を筆頭にほとんどの薬剤が臭化メチル剤とほぼ同等の高い防除効果を有すると思われるが、使用環境によっては効果が低い場合もあり、不安定である。また、雑草の抑制効果についても同様な傾向にある（織田，2000；竹内ら，2000；松尾・織田，2002）。

この不安定な要因については、これらの剤は臭化メチル剤に比べてガスの拡散性が低いため、必要な処理期間が時季を問わずに長いうえに、ショウガは春期に植え付けられるので、年によっては処理時に地温が低く推移し、これが防除効果の不安定性を引き起こしていると推察される。さらに、ダゾメット粉粒剤は、土壤水分によって加水分解し、活性成分の MITC へ変化することから、地温とともに土壤水分が防除効果に大きく影響する。

したがって、これらの薬剤を臭化メチル剤の代替として活用し、効果を安定して発揮させるには、圃場全面における処理前の丁寧な碎土、適正な土壤水分の確保、十分な地温と被覆期間の確保が重要である。しかしながら、特に露地栽培においては、処理作業が降雨や気温などの気象条件に大きく左右され、それによる処理時期の遅延や被覆期間の延長はその後の作付け体系や経営にも大きく影響することから、生産現場では対処が難しく苦慮している。

そこで、これらの本病に対する防除効果の増進と安定化を図るためには、表-1 および表-2 に示すように、まず生育期の薬剤処理と体系的に行うことが重要である。

また、毎年のショウガ作付けを避け、輪作作物を導入することにより、圃場の菌密度の低下やその作付け前後の好適条件下で土壤消毒を行えば、薬剤の効果を十分に発揮させることができる。そのためには、経済性に優れた輪作作物の選定が必要であり、土壤消毒も太陽熱消毒法などと組み合わせるとさらに安定化が図られると思われる。収穫後の残渣の腐熟促進技術の開発も効果の安定化に有効であろう。

さらに、臭化メチル剤処理時の被覆に低透過性フィルム（LPBF）を用いることで、臭化メチルガスの大気中への放出が抑制されて防除効果が安定し、処理薬量も低

The Substitute Fungicide of Methyl Bromide in the Ginger Cultivation. By Kazutoshi MATSUO

(キーワード：ショウガ，根茎腐敗病，臭化メチル，代替薬剤)

減できることが明らかになっており（島本ら，2000），これら代替くん蒸剤においても本病に対する防除効果の増進が認められている（織田，未発表）。しかしながら，通常のポリエチレンフィルムに比べて高価格なことから，今後，薬量の低下すなわち低コスト化と効果との関係など実用性について検討する必要がある。

新規の土壤消毒処理剤としては，現在ヨウ化メチル剤が検討されており，臭化メチル剤には劣るが，作業性も簡便で一定の防除効果が認められている。課題としては，現状では薬剤コストが高いことやメロンなどのほかの作物で時折認められているように，構成成分の一つであるヨウ素が土壤中に残留し，作物体に吸収されてのヨウ素過剰症（葉害）の発生懸念である。今後，ショウガでの葉害発生の有無や回避策を明らかにするとともに，実用性についてさらに検討が必要である。

また一方では，新たな作用機作成分をもつ有効薬剤の登場を期待したい。

なお，土壤消毒法には熱水土壤消毒や蒸気土壤消毒などの物理的方法もあり，本病原菌の耐熱性からしても理

論的には極めて高い防除効果があると思われる。しかし，西（2007）も述べているように土壤消毒の時期が比較的低温期であることや中山間の傾斜地での栽培が多く，水の確保や機械が導入できないことなど，作業コストも含めての十分な代替技術の確立には至っていない。また，太陽熱消毒や土壤還元消毒についても，栽培の多くが春季に植付け，秋季に収穫という長い作付け期間の中で，これらの消毒の実施に適する夏季は立毛中というショウガ栽培の特殊性からか試験事例は見あたらない。前述のように輪作の過程で活用すれば効果的と思われる。

II 生育期土壤散布・灌注剤

生育期に処理する剤として，本病に農薬登録を有するのは，メタラキシル粒剤，プロパモカルブ塩酸塩液剤およびシアゾファミド水和剤である。これらについてもこれまでの試験結果から総じると，メタラキシル粒剤とシアゾファミド水和剤は安定して高い防除効果を示しているが，プロパモカルブ塩酸塩液剤については効果が低い事例も多く，不安定である。しかしながら，他の2剤も大きな課題を抱えており，リドミル粒剤は処理が非常に簡便であるが，本剤に対する耐性菌が出現しており，表-3のように発生圃場ではほとんど効果が得られない。また，シアゾファミド水和剤は，防除効果は高く安定しているが，現在の処理方法（500～1,000倍液，3 l/m²，灌注処理，3回以内）では水の確保や処理労力，処理コストが多大なことが課題となっている。

現在，新たに検討が進められているものに，アミスルブロム顆粒水和剤と亜リン酸資材がある。前者は新規成分を含有し，非常に高い防除効果を示している。今後，処理量の低減などによる低コスト化と省力化の検討が必要である。後者はブロッコリーべと病菌（*Peronospora parasitica*）やダイズ茎疫病菌（*Phytophthora sojae*）な

表-1 ショウガ根茎腐敗病に対する各種土壤くん蒸剤および生育期メタラキシル粒剤施用の防除効果^{a)}（松尾・織田，2002，一部改変）

薬 剤	土壤くん蒸 ^{b)}		生育期メタラキシル 粒剤処理の有無 ^{c)}	罹病 根茎率 (%) ^{d)}
	処理量/10 a	処理法		
ダゾメット粉粒剤	30 kg	—	有	2
ダゾメット粉粒剤	30 kg	—	無	18
臭化メチル剤	27 kg	—	無	24
無処理	—	—	無	98

^{a)} 試験場所：長崎市船石町現地圃場，植付：2000年4月24日。

^{b)} 3月17日処理。^{c)} 処理量：30 kg/10 a，7月19日処理。^{d)} 11月16日（収穫時）調査。

表-2 土壤くん蒸剤処理とメタラキシル粒剤処理のショウガ根茎腐敗病に対する防除効果（竹内ら，2000，一部改変）^{a)}

薬 剤	土壤くん蒸 ^{b)}		生育期メタラキシル 粒剤処理の有無 ^{c)}	発病株率 (%) ^{d)}
	処理量/10 a	処理法		
クロルピクリン錠剤	10,000 錠	土壤混和	無	11.3
クロルピクリン錠剤	10,000 錠	土壤混和	有	0
ダゾメット粉粒剤	30 kg	土壤混和	無	17.0
ダゾメット粉粒剤	30 kg	土壤混和	有	0.7
臭化メチル剤	30 kg	被覆後開缶	無	16.7
無処理	—	—	無	45.0

^{a)} 試験場所：高知県農業技術センター内圃場，植付：1997年4月10日。^{b)} 2月27日処理。^{c)} 処理量：20 kg/10 a，6月12日と7月2日の2回処理。^{d)} 8月22日調査。

表-3 ショウガ根茎腐敗病に対する各種生育期処理剤の防除効果^{a)}

薬 剤 ^{b)}	処理量	発病株率 (%) ^{c)}
シアゾファミド水和剤	500 倍, 3 l/m ²	1.1
メトラキシル粒剤	20 kg/10 a	58.0
無処理	—	58.9

^{a)} 試験場所：長崎市船石町現地圃場，植付：2002 年 4 月 19 日。

^{b)} 6 月 19 日，7 月 5 日，7 月 22 日の 3 回処理。^{c)} 8 月 26 日調査。

どの卵菌類に有効なことが我が国でも明らかになっており（佐古，2006，前川，2007），本病にも効果が期待されている。亜リン酸は根や葉から吸収され，植物体に何らかの病害抵抗性を誘導し，発病を抑制するようである。今後，処理方法と効果など実用性を明らかにする必要がある。

このように，さらに安価で効果の高い資材や生物的な防除資材の探索ならびに各種資材の処理の時期，間隔，回数，量，他剤との体系など，防除効果や労力，コスト，耐性菌発生リスク，環境保全等を考慮した生産現場に実用可能な処理方法の確立が必要である。

お わ り に

本病は伝染性が極めて高い土壤病害で，ショウガは在圃期間も長く，高い防除圧が要求されること，我が国では中山間の傾斜地での栽培も多いことなど，本病やショウガ栽培の特殊性から防除が非常に困難な病害の一つである。そのため，臭化メチル代替剤とされる各種土壌くん蒸剤や生育期処理剤についても，一定の防除効果はあるものの，生産現場では不十分な事例が生じている。本病の防除にあたっては，基本的に圃場の排水や周辺圃場からの土砂流入防止対策，農機具等による汚染土壌の持ち込み防止などの耕種的方法も含めた総合的な対策が重要であることは前述のとおりである。

今日，燃料や肥料など各種農用資材が高騰しており，

総合的な対策をとるにしても防除効果だけでなく，労力も含めた生産コストの低減など，経営面も考慮した技術確立が急務である。

本稿のタイトルは，「脱臭化メチル栽培に適応可能な代替技術」としているが，現行では「適応の可能性がある」という程度であると思われ，生産現場で安心して活用してもらうには解決すべき課題が多い。

現在，（独）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を中核機関として，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」(2008～2012 年度)において，ショウガを対象としては（独）野菜茶業研究所，和歌山県，高知県，熊本県，長崎県が参画して取り組んでいる。高効果，易作業性，低コスト，低環境負荷をキーワードにして，経済的実用性の高い脱臭化メチル栽培マニュアルの開発を目指したい。

最後に本稿では，土壤伝染防止策として植付け前の土壤消毒法，発病抑制策として生育期の処理剤について述べてきたが，総合的な対策をとるうえで種子（根茎）伝染防止策も極めて重要である。

しかしながら，本病に対する種子消毒の唯一の登録薬剤であったキャプタン水和剤が 2006 年に適用除外となり，現在はほかにない。生産現場ではその場しのぎ的に種子の水洗を行っており，本圃の土壤消毒は行っているものの，大きな不安を抱えて種子の植え付けにあたっている。キャプタン水和剤の再登録が望まれるが，早急に新たな種子消毒法の開発や技術確立が必要である。

引 用 文 献

- 1) 前川和正 (2007): 同上 61: 691～694.
- 2) 松尾和敏・織田 拓 (2002): 今月の農業 46(4): 32～35.
- 3) 西 和文 (2007): 植物防疫 61: 51～55.
- 4) 織田 拓 (2000): 九病虫研会報 47: 156.
- 5) 佐古 勇 (2004): 植物防疫 58: 335～339.
- 6) 島本文子ら (2000): 高知農技セ研報 9: 25～35.
- 7) 竹内繁治ら (2000): 同上 9: 17～24.