

高知県における臭化メチル代替技術普及の取り組み

竹内 繁治

高知県農業技術センター

Efforts to Develop and Spread Alternatives to Methyl Bromide in Kochi Prefecture

Shigeharu TAKEUCHI

Kochi Agricultural Research Center

Summary

Kochi Prefecture is the largest consuming area of methyl bromide for pre-planting fumigation in Japan. Several examinations for developing practical alternatives to methyl bromide have been conducted since 1995. Also, concerned organizations have built up a closer connection to spread information about alternatives. However, practical alternatives are not yet well developed against soil-borne virus diseases of cucumber, melon and green pepper, and root rot of ginger. Therefore, methyl bromide is continuously used as a critical practice for such combinations of disease and crop. It is the most important subject to develop and spread practical alternatives for controlling these diseases.

キーワード：臭化メチル，代替技術，土壌病害，土壌くん蒸剤，蒸気土壌消毒，不可欠用途

1 はじめに

2005年を迎え、一部の不可欠用途を除いて農業用臭化メチルは全廃となった。高知県は国内で最も大量に農業用臭化メチルを使用してきたため、いち早く代替技術の開発と普及に向けた取り組みを開始した。得られた成果については、これまでもさまざまな形で紹介してきたが、今回は一連の取り組みについて、改めてその概要を紹介するとともに、高知県における代替技術普及の現状と今後の課題について報告する。

2 代替技術開発の取り組み

代替技術開発に取り組むにあたり、1992年に高知県内の臭化メチルの使用実態を調査した。その結果、県内での使用量は露地栽培ショウガで最も多く、次いで施設栽培メロンで多く使用されていることが明らかになった(表1)。農業技術センターではこの結果をもとに、数年間にわたる予備試験の後、1995年からこれら2作物を対象とした代替技術開発に本格的に着手した。露地栽培ショウガでは根茎腐敗病を対象病害として、既存の土壌

くん蒸剤の防除効果を調べた。その結果、ダゾメット粉粒剤、クロルピクリンくん蒸剤、カーバムナトリウム塩液剤には根茎腐敗病に対する防除効果が認められ、臭化メチル代替剤として利用できる可能性が示唆された¹⁾。しかし、これらの薬剤はいずれも臭化メチルのように簡単に処理することができず、大規模圃場のくん蒸処理には専用の処理機が必要であった。また、露地栽培ショウガの植え付け時期である4月上旬は、毎年天候が不安定で雨が多いため、産地では2月から3月中旬頃までの晴天が続く時期に施肥や畦立てから土壌くん蒸処理までの作業を全て終え、後は植え付けまで圃場の土を一切動かさないという作業手順が慣行として定着しており、代替くん蒸剤を用いる場合にもこの手順を崩したくないという要望が強かった。このため、これらのくん蒸剤を臭化メチルの代替剤として普及させるためには、防除効果を損なわない範囲で処理方法を簡便化し、慣行の作業手順に適合するものに改変する必要がある。そこで、それぞれの薬剤について畦立て後のくん蒸処理を前提とした簡便処理法を検討し、農薬メーカーの協力を得ながらクロルピクリン錠剤の地表面処理、カーバムナトリウム塩液剤の地表面散布処理の防除効果を明らかにして農薬登

表1 高知県における臭化メチルの使用量と対象病害虫(1992年)

作物名	使用量 (kg)	対象病害虫
露地ショウガ	407,500	根茎腐敗病, センチュウ
施設メロン	96,400	疫病, 黒点根腐病, センチュウ
施設キュウリ	56,500	疫病, センチュウ
施設ピーマン	55,700	ウイルス, 疫病, センチュウ
その他	324,400	
合計	940,500	

録にこぎつけた¹⁾。

一方、施設栽培メロンについては、疫病と黒点根腐病を対象として数種くん蒸剤の効果を調べた。その結果、疫病に対してはクロロピクリンくん蒸剤とカーバムナトリウム塩液剤に防除効果が認められたが、ダゾメット粉粒剤の防除効果は低かった。また、黒点根腐病に対しては、ダゾメット粉粒剤やカーバムナトリウム塩液剤の防除効果は低いが、クロロピクリンくん蒸剤の防除効果は高いことがわかった²⁾。しかし一方で、低温期にクロロピクリンくん蒸剤を使用すると、土壌中のクロロピクリンガスの濃度が長期間低下せず、くん蒸処理10日後に定植を行うと、メロンの苗に葉害が発生することも確認され、厳寒期でも短期間に土壌くん蒸を終えなければならない高知県のメロン栽培においては、冬季にクロロピクリンくん蒸剤を使用できない可能性が示唆された³⁾。

そこで、厳寒期でも処理後直ちに定植が可能な蒸気土壌消毒に注目し、キャンバスホース法を用いて黒点根腐病に対する防除効果を調べた。まず、黒点根腐病菌が死滅する温度と時間を調べた結果、55℃では3日以上、60℃では90分以上、65℃では30分以上であることがわかった⁴⁾。この結果を受け、地下20cmの地温を60℃以上に上昇させることを目標として蒸気土壌消毒を実施した。その結果、地下20cmの地温が概ね75℃以上に上昇した場合には、多くの場合クロロピクリンとほぼ同等の防除効果を得ることができた。ただし、試験によっては効果が劣る場合もあり、効果の安定化が課題となった(竹内ら、未発表)。蒸気土壌消毒で高い防除効果を得るためには、できるだけ短時間のうちに地温を上昇させ、高い地温を少しでも長時間維持することが重要である。地温の上昇速度には土壌のコンディションが強く影響していると考えられることから、蒸気土壌消毒時の地温上昇に影響を及ぼす土壌条件を調べた。その結果、過乾燥や過湿条件では地温が上昇しにくいことや、稲ワラなどの粗大有機物の投入が地温上昇に有効であることなど、普及指導上の参考となる知見を得ることができた(竹内ら、未発表)。

臭化メチルによる土壌くん蒸が唯一の土壌伝染防止対策とされてきたペッパーマイルドモトルウイルス(PMMoV)によるピーマンモザイク病に対しては、臭化メチル以外の土壌くん蒸剤には全く防除効果が認められず、太陽熱消毒にも防除効果がないことを確認した⁵⁾。

3 代替技術の実証と普及の取り組み

農業技術センターでの試験成績をもとに、1997年から現地圃場での実証試験が行われた。ショウガでは根茎腐敗病に対する防除効果に加え、雑草に対する効果やくん蒸処理の作業性も評価された。根茎腐敗病の発生程度が低い場合には、いずれの代替剤も実用的な防除効果を示したが、多発条件では臭化メチルと比較して防除効果が劣る傾向がみられた。雑草に対する効果の点でも、これまで臭化メチルを連用してきた圃場では、大きな問題はなかったが、水田から転換したばかりの圃場などでは、代替くん蒸剤単独では雑草を抑えきれず、除草剤を用いる必要があった。このほか、普及上の問題点として代替剤の価格やくん蒸作業の煩雑さが指摘された。

1998年には「こうち脱・臭化メチルプロジェクト2005推進協議会」を発足させ、関係機関の連携の強化と代替対策の早期確立を図った。協議会の中心行事として毎年開催されたシンポジウムでは、臭化メチルをめぐる国内外の動向、農業技術センターで得られた試験成績や県内各地で実施された実証試験の結果など、臭化メチルに関わるさまざまな最新情報が持ち寄られ、集まった生産者や指導者に提供された。また、各メーカーによって主要代替くん蒸剤やその処理機、蒸気土壌消毒機などの紹介や展示が行われた。2001年11月には、それまでに蓄積された知見を「臭化メチル代替技術指針」として取りまとめ、発刊した。

一方、蒸気土壌消毒機の導入を促進するため、蒸気土壌消毒機の購入に対する補助金事業(高知県臭化メチル緊急対策事業)を実施した。この事業を活用して2000年から2004年までの5年間に合計32台の蒸気土壌消毒機が県内に導入された。

4 代替技術の普及の実態

こうした努力にもかかわらず、土壌伝染性ウイルス病に対しては有効な代替技術が確立されないまま全廃時期を迎え、ピーマン、キュウリ、メロンなどで140t余りを不可欠用途として申請せざるを得なかった。また、最も早期から代替対策に取り組んだショウガについても、技術の不完全さから90t余りを不可欠用途として申請した。関係各位のご尽力の結果、2005年および2006年分についてはこれらすべてが規制対象外として認可された。このように、高知県ではこれまで臭化メチルに依存してきた主要な作物で、引き続き不可欠用途としての使用が継続されていることから、県全体としてみると、代替技術への劇的な転換には至っていない。

表2に高知県における臭化メチル代替技術への転換実態(2005年6月調査)を示した。代替技術として現在最も広く取り入れられているのは太陽熱消毒で、施設栽培のナス、ピーマン、シシトウなどの果菜類を中心に、

表2 高知県における臭化メチル代替技術の導入実態

代替技術	導入面積 (a)	導入割合 (%)
ダゾメット	4,910	2.71
クロルピクリン	3,504	1.94
カーバムナトリウム塩	64	0.04
クロルピクリン・D-D	285	0.16
その他のくん蒸剤	46	0.03
蒸気土壌消毒	2,288	1.26
熱水土壌消毒	80	0.04
太陽熱消毒	24,868	13.74
未転換	144,883	80.08
合計	180,928	100

2005年6月高知県環境農業課とりまとめ

イチゴや花き類でも実施されている。近年、高知県では天敵を利用した害虫防除が急速に普及しており、化学合成農薬の使用回数をできるだけ減らした病虫害防除への取り組みも進められている。高知県はもともと太陽熱消毒の効果を得やすい有利な気象条件にあったことに加え、こうした環境保全型農業への関心の高まりも、臭化メチル代替技術として太陽熱消毒が普及してきた要因のひとつであると考えられる。

太陽熱消毒に次いで多いのは、各種代替くん蒸剤を用いた土壌くん蒸で、露地作物をはじめ様々な作物で実施されている。ダゾメット剤やクロルピクリン剤を用いることが多いが、作物によってはクロルピクリンとD-Dの混合剤あるいはカーバムナトリウム塩液剤なども利用されるなど、薬剤の種類は多様である。短期間のうちに土壌消毒を終えなければならない場合や低温期の土壌消毒、あるいは圃場の一部分だけを消毒する場合など、太陽熱消毒やくん蒸剤による土壌消毒を実施することができない場面では、蒸気土壌消毒が活用されている。

還元土壌消毒や熱水土壌消毒に対する関心や期待も大きい。今のところ一部で試験的に実施されているにとどまっている。このように、かつては臭化メチル一色であった高知県の土壌消毒が、現在では防除の対象や作物の特性などに応じて、さまざまな技術を使い分けたり組み合わせたりするように変化している点が、大きな特徴と言える。

5 今後の課題

前述のように、臭化メチルに依存してきた主要な作物で、現在も不可欠用途としての使用が続いているのが高知県の現状である。しかし、不可欠用途としての規制除外はあくまでも一時的なものであり、できるだけ早期に代替技術を確立し、転換していく必要があることは言うまでもない。

土壌伝染性ウイルスに対しては抵抗性品種の利用が効果的であり、その育成が期待される。しかし、ピーマンのPMMoVでは抵抗性打破ウイルス株の出現が知られており、品種の抵抗性だけに依存した防除対策は不完全で

あることが指摘されている⁵⁾。また、キュウリやメロンではトバモウイルスに抵抗性を示す品種の育成がそれほど進んでいない。大木ら⁶⁾はピーマンの育苗にピートモス成型ポットを利用することで、PMMoVの土壌伝染を回避できることを見出した。筆者ら⁷⁾もまた、蒸気土壌消毒がPMMoVの土壌伝染防除に有効であることを示唆するデータを得ている。今後、これらの技術を用いた圃場試験を繰り返し、早期に実用化して臭化メチルからの脱却を図る必要がある。

蒸気土壌消毒においては、前述のように効果の安定化が大きな課題であるが、ネコブセンチュウを対象とした場合には、地下20cmを75°C以上に上昇させても完全に防除することは難しいことが明らかにされ⁸⁾、地床栽培での利用には限界があることも示唆されている。今後は、より高い防除効果を安定的に得るため、遮根シートなどの資材や他の薬剤との組み合わせを検討する必要がある。

ショウガでも代替技術への移行のための努力は続けられている。しかし、農業技術センターの試験を経て代替技術の候補とされたクロルピクリン錠剤は値段が高いという点で、またカーバムナトリウム塩液剤は大規模圃場でMITCガスの揮散を防ぎながら均一に薬剤を散布する実用的な方法がないという点で、ともに現地での使用が難しく、普及が頭打ちとなっている。今のところ、ダゾメット粉粒剤あるいはクロルピクリン液剤による土壌くん蒸とメタラキシルやプロパモカルブなどの殺菌剤の生育中処理を組み合わせた防除体系が代替技術として最も現実的であると考えられているが、生産者への経済的負担の増大は必至である。同時に、これらの薬剤では効果の低い雑草やセンチュウ防除のため、除草剤や殺線虫剤を併用する必要もあり、環境保全型農業や安全で安心な食品の生産には背を向けることにならざるを得ない。また、メタラキシル剤については、防除効果の低下が指摘されており、薬剤耐性菌の発生が疑われている。メタラキシル耐性菌の発生と分布を確認することは、今後の防除指導上極めて重要であるため、現在調査を進めている。

このように、残された課題はどれも難題ばかりで、解決は容易ではないが、関係機関の連携をこれまで以上に強化し、代替技術への早期転換を目指したい。

摘要

高知県は農業用臭化メチルの使用量が国内で最も多かったことから、1995年から臭化メチル代替技術の開発に独自に取り組んだ。また、「こうち脱・臭化メチルプロジェクト2005推進協議会」を発足させ、関係機関の連携を強化して代替技術の普及に取り組んできた。しかし、キュウリ、メロン、ピーマンの土壌伝染性ウイルス病やショウガ根茎腐敗病に対しては、実用的な技術を確立することができないまま全廃時期を迎え、現在不可欠用途としての使用を継続している。これらの病害に対す

る代替技術の早期実用化が今後の大きな課題である。

引用文献

- 1) 竹内繁治・川田洋一・古谷眞二, 2000, 臭化メチル代替くん蒸剤によるショウガ根茎腐敗病の防除, 高知農技セ研報, 9: 17 - 24
- 2) 竹内繁治・大崎佳徳・川田洋一, 2003, 臭化メチル代替くん蒸剤によるメロン黒点根腐病の防除, 高知農技セ研報, 12: 11 - 20
- 3) 竹内繁治・川田洋一, 2002, クロルピクリンによる低温期の土壌くん蒸に及ぼすビニールハウス内の加温と剤型の影響, 四国植防, 37: 1 - 5
- 4) 森田泰彰・高橋尚之・川田洋一, 2005, メロン黒点根腐病菌の高温域における死滅条件, 高知農技セ研報, 14: 1 - 4
- 5) 竹内繁治, 2000, Capsicum 属植物におけるトバモウイルス病の発生生態とその防除に関する研究, 高知農技セ特報, 3: 1 - 53
- 6) 大木健広・津田新哉・本田要八郎, 2003, ピートモス成型ポット移植によるトウガラシマイルドモットルウイルス (PMMoV) の土壌伝染抑制, 関東病虫研報, 50: 29 - 32
- 7) 竹内繁治・川田洋一, 2004, Pepper mild mottle virus の土壌伝染に対する蒸気土壌消毒の防除効果, 日植病報, 70: 238 - 239 (講要)
- 8) 下元満喜, 2006, ネコブセンチュウ類に対する蒸気土壌消毒の防除効果とその問題点, 高知農技セ研報, 15, 投稿中