

特集：臭化メチル剤から完全に脱却した産地適型栽培マニュアルの開発

千葉県の地床アールス系メロン産地のための 脱臭化メチル栽培マニュアルの開発

千葉県農林総合研究センター暖地園芸研究所 ^{かね が え} 鐘ヶ江 ^{よしひこ} 良彦・^{うえまつ} 植松 ^{せいじ} 清次
千葉県安房農業事務所 ^{おし} 押 ^{きり} 切 ^{ひろ} 浩 ^え 江

はじめに

土壤消毒剤として広く利用されてきた臭化メチル剤は、地球成層圏のオゾン層を破壊することから、モントリオール議定書によって、特例措置以外は2005年以降使用禁止となった。そのため、クロロピクリンくん蒸剤やD-D剤等の土壤消毒剤やその他の防除資材への切り替えが必要となった。しかし、メロンの重要病害であるえそ斑点病に対しては、これらの土壤消毒剤や資材では効果が低く、臭化メチル剤を使用しなければ生産ができないことから、我が国は特例措置の不可欠用途用として申請し使用してきた。この特例措置も2012年末をもって完全撤廃され、すべての作物で臭化メチル剤が使用できなくなる。

そこで、千葉県では、2008年から新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業として「臭化メチル剤から完全に脱却した産地適型栽培マニュアルの開発」を開始し、研究の推進と新技術の開発、普及に取り組んできた。本稿では、本県が開発した「千葉県における地床アールス系メロン栽培の脱臭化メチル栽培マニュアル」(以下、マニュアル)について紹介する。

I 千葉県の地床アールス系メロン産地における 土壤病害およびメロンえそ斑点病の発生状況

千葉県の主要な地床アールス系メロン産地は、県東部の砂質土壌施設園芸地域である。この産地の栽培面積は約9haであり、主にガラス温室を用いた地床栽培を行っている。

メロンは他の果菜類より栽培期間が短いため、周年栽培または連作されることが多く、連作に伴う土壤病害の被害が大きい。特に、つる割病、黒点根腐病、ホモブシス根腐病、えそ斑点病等の土壤病害や、センチュウ類に

よる被害が発生し問題になっている。これらの土壤病害虫の中で、臭化メチル剤が全廃となったときに現行の薬剤や物理的・耕種の防除法で対応できないものは、表-1に示すようにウイルス病であり、メロンではメロン緑斑モザイク病とメロンえそ斑点病がこれに該当する。

メロン緑斑モザイク病については、弱毒ウイルスSH33bの接種処理による防除体系が確立されているが(大沢ら, 1984)、メロンえそ斑点病は、メロンえそ斑点ウイルス(MNSV)を糸状菌 *Olpidium bornovanus* が媒介する難防除土壤伝染性ウイルス病であり、臭化メチル剤に替わる効果の高い土壤消毒剤がないことが問題になっている。

メロンえそ斑点病は、1959年に静岡県 の 温室メロン産地で初めて発生が確認された後、全国的に発生が拡大しており、メロン病害の中でも経済的被害が大きいものの一つである(植物ウイルス研究所学友会編, 1984)。

千葉県におけるメロンえそ斑点病の発生状況は、1999年までは散発的であり、栽培作物の変更などの対策によって大きく広がることはなかった。しかし、前述の県東部の産地で2000年6月に初めて本病の発生が確認されると、年々拡大し、2004年には発生面積が2.1ha(産地全体の23%)となった。2012年までの現地のメロンの栽培暦はトマトとの輪作体系で図-1の通りである。産地では臭化メチル剤の全廃を目前にして早急な防除対策の確立を目指し、臭化メチル剤に替わる土壤消毒技術の確立を進めてきた。

一方、種苗会社が数多くのメロンえそ斑点病抵抗性品種を開発している。しかし、これらの抵抗性品種は、一般に節間が長く栽培が難しいことや生育後期に草勢が強くなり果実の生理障害や果形の不揃いが発生すること、果実の糖度が低く食味が劣る等の問題があった。

このため本事業では、メロンえそ斑点病対策として抵抗性優良品種の選定と、臭化メチル剤に替わる土壤消毒剤の選定を目的に研究を行い、マニュアルを開発した。

II メロンえそ斑点病抵抗性品種の選定

千葉県農林総合研究センターでは田中ら(2007)が、

A Manual of Muskmelon Greenhouse Cultivation for Alternatives to Methyl Bromide as Soil Fumigant in Chiba Prefecture, Japan.
By Yoshihiko KANEGAE, Seiji UEMATSU and Hiroe OSHIKIRI

(キーワード：メロン、メロンえそ斑点病、抵抗性品種、土壤消毒剤)

表-1 土壌病害虫および雑草に対する防除方法と防除効果の関係 (大泉ら, 2008 を一部改変)

防除方法	毒劇物の分類	防除効果 ^{a)}					
		ウイルス	細菌	糸状菌	センチュウ	土壌昆虫	雑草
太陽熱消毒		×	○	○	○	○	△
熱水・蒸気消毒		×～△	○	○	○	○	△～○
土壌還元消毒		×	△	○	○	○	○
抵抗性品種・台木 ^{b)}		○	○	○	○	×	×
ダゾメット剤	劇物	×	○	○	○	○	○
カーバム Na 剤	普通物	×	○	○	○	○	○
D-D 剤	普通物	×	×	×	○	○	×
クロルピクリン剤	劇物	×	○	○	○	○	△
低濃度エタノール	普通物	—	○	○	○	○	○
臭化メチル	劇物	○	○	○	○	○	○

^{a)} 効果の評価は、○：効果がある、△：やや効果がある、×：効果なし、—：未評価とした。

^{b)} 抵抗性品種・台木は、一部の作物に限られ、すべての作物において有効ではない。

月・旬	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
作目	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下
メロン	○---△ 3月上旬中に 臭化メチル剤処理 (地温 8～12℃)											
トマト	○-----△ 7月下旬～8月中旬に D-D 剤、 クロルピクリンくん蒸剤処理											

(○：播種，△：定植，□：収穫期間)

図-1 千葉県産地における 2012 年末までのメロン・トマトの栽培暦

「メロンえそ斑点病に対する拮抗菌及び抵抗性品種の防除効果」の研究の中で、‘ソナタ春秋系 (UA-313)’が対照品種の‘雅春秋系’と比較して長節間でやや徒長し、果実の揃いがやや劣り、糖度がやや低下する傾向がある特性を示したが、実用的に問題ない果実特性を持つことを明らかにした。この結果をもとに、‘ソナタ春秋系’を現地汚染圃場に導入し、普及を進めてきた。

近年、複数の種苗会社が多数のメロンえそ斑点病抵抗性品種を開発しているため、これらの品種特性の把握と、千葉県の主な作型である 3 月上旬播種から 3 月下旬播種までの各作型に適する品種を選定するため、栽培試験を行った。その結果、5 品種・系統を新たに有望と選定した (表-2)。3 月上～中旬播種の作型には‘ミラノ春 II’、3 月中～下旬播種の作型には‘ソナタ夏系 2 号’、3 月下旬播種の作型には‘ミラノ夏 I’、3 月上～下旬播種の作型には‘TMA-063’および‘KMV-005’が適していた

(図-2)。ただし、‘TMA-063’および‘KMV-005’はまだ市販されていない。

これらの品種は、従来の品種と温度管理や湿度管理等の栽培管理が異なる場合があるため、栽培上の注意点をマニュアルに記した。詳しくはマニュアルをご覧ください。メロンえそ斑点病発生圃場については、これらの品種を中心に普及を図ることが望ましい。

III 臭化メチル剤代替薬剤の選定

臭化メチル剤全廃後の千葉県の地床アールス系メロン栽培では、メロンえそ斑点病だけでなく、黒点根腐病およびセンチュウ類の多発が特に懸念される。一方、臭化メチル剤の代替薬剤としては、クロルピクリンくん蒸剤、D-D 剤等様々なものが試みられているが (田代, 2006)、薬害が発生する (竹内ら, 2003) など問題点も指摘されている。

表-2 慣行品種（雅春秋系，ソナタ春秋系）と選定した優良品種の特性

品種・系統名	草丈 (達観)	雌花着生 ^{a)} (%)	果実の ^{b)} 大きさ	果形 ^{a)}	糖度 ^{c)} (Brix)	食味 ^{a)}
雅春秋系	低	◎	中	◎	中～高	◎
ソナタ春秋系	低～中	◎	大	△～○	中	○
ソナタ夏系 2 号	中	◎	中	○	中～高	○～◎
ミラノ春 II	中	○	中	◎	中～高	○
ミラノ夏 I	低	○	小	◎	中～高	○
TMA-063	高	○	中	○	高	◎
KMV-005	中	△～○	大	○	高	○～◎

^{a)} 評価は，◎：非常に良好，○：良好，△：やや劣る とした。

^{b)} 果実重量が 1,800 g 程度のものを大，1,600 g 程度のものを中，1,400 g 程度のものを小とし，品種選定試験の結果から総合的に判断した。

^{c)} 糖度（Brix）が 15 度に達するものを高，安定して 14 度台となるものを中とし，品種選定試験の結果から総合的に判断した。糖度は果実を縦に 2 等分し，種袋付近の 3 箇所を測定した。

品種・系統名	3			4			5			6			7		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
雅春秋系	○	---	○												
ソナタ春秋系	○	---	○												
ソナタ夏系 2 号			○	---	○										
ミラノ春 II	○	---	○												
ミラノ夏 I			○	○											
TMA-063	○	---	○												
KMV-005	○	---	○												

(○: 播種, □: 収穫期間)

図-2 千葉県の産地の 3 月播種作型における，慣行品種（雅春秋系，ソナタ春秋系）と選定した優良品種のメロン栽培暦

本事業では，適用範囲の広いクロルピクリン・D-D くん蒸剤を臭化メチル剤の代替薬剤として有望としたが，海岸沿いの海成砂土地帯の低湿地の産地では薬害の発生も見られる（大泉ら，2008）。そこで，薬害の発生を低減できる条件を明らかにするために，ソイリーン（クロルピクリン・D-D くん蒸剤の一つ）の処理量と処理時の土壌水分が土壌残留ガス濃度およびメロンの生育に及ぼす影響を調査した。その結果，土壌水分条件を適湿条件の 2 倍とし，薬剤を登録のある使用量の 2 倍量処理した試験区で，定植時に 1,3-ジクロロプロペンが 10.4 ppm，クロルピクリンが 3.2 ppm 検出され，定植後にメロンの生育が抑制された（表-3）。このことから，ソイリーンを処理する際には，薬害を回避するために土壌水分を適正に調整することが重要であることが確認された。これをマニュアルに記すとともに，適正な水分状態の土壌を写真で示し，理解を促している。また，低温

時の処理ではガス拡散が低温ほど遅く，ガス抜けが遅延するため，十分に耕うんしてガス抜きを徹底することと，定植前には土壌中の 1,3-ジクロロプロペン濃度が 10 ppm を下回っていることをガス検知管によって確認することを推奨している。

IV 千葉県の産地における事例

千葉県の地床アールス系メロンの産地では，主にガラス温室栽培により，3 月上旬播種の半促成栽培アールス系メロンと，7 月下旬播種の促成栽培トマトとの輪作体系が組まれている（図-1）。

この産地では，2000 年 6 月に初めてメロンえそ斑点病の発生が認められ，発病した圃場では抵抗性品種への切り替えが徐々に進んだ。現在，メロンえそ斑点病が発生した圃場では抵抗性品種である‘ソナタ春秋系’，‘ソナタ夏系 2 号’が栽培されている。

表-3 ソイリーンの処理量および土壌水分と土壌中のガス濃度, メロン「雅春秋系」の生育と果実品質の関係
(押切・大泉, 2012 より一部改変して引用)

試験区 ^{a)}		3 月 17 日のガス濃度 (ppm)		3 月 23 日のガス濃度 (ppm) ^{d)}		4 月 22 日の 生育 (摘心前)		果重 (g)
処理量 ^{b)}	土壌水分 ^{c)}	1,3-ジクロロ プロペン	クロルピクリン	1,3-ジクロロ プロペン	クロルピクリン	草丈 (cm)	葉数 (枚)	
無処理	湿潤	0.0	0.0	— ^{e)}	— ^{e)}	137.0	25.7	1,468
30 l/10 a	慣行	1.7	0.1	— ^{e)}	— ^{e)}	139.8	25.8	1,449
30 l/10 a	湿潤	12.5	4.3	— ^{e)}	— ^{e)}	132.5	24.8	1,418
60 l/10 a	慣行	3.0	1.3	— ^{e)}	— ^{e)}	128.8	24.5	1,396
60 l/10 a	湿潤	23.9	11.6	10.4	3.2	113.6	22.8 * ^{f)}	1,258 * ^{f)}

^{a)} 1 区 3 鉢 (1/2,000 a のワグネルポットを用い, 1 鉢 1 株植え) の 3 反復とした。

^{b)} 2 月 27 日に薬剤処理し, 直ちに厚さ 0.1 mm の塩化ビニルフィルムで被覆し, 密閉した。3 月 13 日に被覆を除去した。3 月 23 日に施肥を行い, 土壌を切り返して定植した。

^{c)} 薬剤処理直前の 2 月 26 日における平均含水率は, 慣行区では 13.2% であり, 湿潤区では 25.8% であった。

^{d)} 土壌の切り返しを行う前に測定。

^{e)} 測定せず。

^{f)} * は無処理区と比較して危険率 5% で有意差あり (Dunnett 法)。

表-4 メロンえそ斑点病発生後に抵抗性品種を導入した圃場における MNSV の検出率

圃場番号	えそ斑点病 発生年	栽培品種 ^{a)}	MNSV 検出率 (%) ^{b)}			
			2009 年	2010 年		2011 年
			トマト後	メロン後	トマト後	メロン後
1	2005	ソナタ春秋系 (抵抗性)	0	0	0	0
2	2004	ソナタ春秋系 (抵抗性)	0	0	0	0
3	2008	ソナタ夏系 (抵抗性)	0	0	0	0
4	2006	ソナタ春秋系 (抵抗性)	0	0	0	0

^{a)} メロン栽培品種を示す。トマト栽培品種は不明。

^{b)} トマトまたはメロン栽培終了後に各圃場の 5 地点から採取した土壌を, 径 9 cm の黒ポリポット 6 個に詰め, 子葉が展開した感受性メロン「ベネチア夏 I」を植え付け, 25℃, 14 時間明期で育成した。3 週間育成した後に根を掘り上げてよく水洗し, DAS-ELISA 法によって検出を行った。
MNSV 検出率 = 検出株数 / 6 × 100 で算出し, 5 地点の検出率を平均して各圃場の検出率とした。

一方で, 産地では, これらの品種の抵抗性を打破するウイルス系統の発生が懸念されているほか, 従来の感受性品種に比べ秀品率が低下することがあるため, 過去にメロンえそ斑点病が発生した圃場でも, 再び感受性品種を栽培したいという要望がある。

そこで, 2009 年から 11 年にかけて, 過去に発病し, 以後トマトやメロンの抵抗性品種へ切り替えて栽培を行っている 4 箇所の現地圃場から土壌を採取し, 感受性メロン「ベネチア夏 I」を用いた生物検定を行った。その結果, いずれの試験区でも MNSV は検出されなかった (表-4)。MNSV と *Olpidium bornovanus* はトマトには感染しないことが知られており (松尾, 2002), また, MNSV は抵抗性品種の体内で増殖できない。これらの

ことから, 抵抗性品種とトマトとの輪作によって, 土壌中の MNSV 密度が低下していることが推測された。この結果を受け, 感受性品種の栽培の可能性について現地で検討中である。

お わ り に

近年の原油価格の高騰に伴う生産資材の価格上昇により, メロン栽培の経営は圧迫されている。また, 景気の停滞でメロンの消費が落ち込む中, 臭化メチル剤の完全撤廃はメロン産地にとって非常に厳しい措置である。そのような状況下, 本事業で実施した研究の結果, ①産地に適した抵抗性品種の導入, ②代替薬剤 (クロルピクリン・D-D くん蒸剤) の導入, を柱とした「千葉県にお

月・旬 作目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下
メロン	○-----△----- 2月下旬～3月上旬に クロルピクリン・D-Dくん蒸 剤処理（地温8～12℃） 半促成栽培アールス系メロン 品種：えそ斑点病感受性品種 発病圃場にはえそ斑点病抵抗性優良品種											
トマト	収獲終了時期を少し早める 7月下旬～8月中旬に D-D剤、 クロルピクリンくん蒸剤処理 促成栽培トマト											

(○：播種，△：定植，□：収穫期間)

図-3 千葉県の産地における2013年からのメロン・トマトの栽培暦（案）

ける地床アールス系メロン栽培の脱臭化メチル栽培マニュアル」を策定し、新たな栽培体系を示した（図-3）。このマニュアルを難防除病害であるメロンえそ斑点病への総合的な対策技術として活用し、これまでよりも高品質で高付加価値なメロンを安定的に生産できるよう、栽培技術の高度化と産地の発展に寄与していきたい。

引用文献

1) 松尾和敏（2002）：長崎県農試特別研報 3：110 pp.

- 2) 大泉利勝ら（2008）：植物防疫 62：19～22.
- 3) 大沢高志ら（1984）：日植病報（講要）50：436.
- 4) 押切浩江・大泉利勝（2012）：千葉県農林総研研報 4：113～117.
- 5) 植物ウイルス研究所学友会編（1984）：野菜のウイルス—発生生態と診断・防除—，養賢堂，東京，474 pp.
- 6) 竹内繁治ら（2003）：高知県農技セ研報 12：11～20.
- 7) 田中千華ら（2007）：千葉県農総研研報 6：39～48.
- 8) 田代定良（2006）：野菜茶業研究集報 3：21～28.

新しく登録された農薬（24.10.1～10.31）

掲載は、**種類名**，登録番号：商品名（製造者又は輸入者）登録年月日，有効成分：含有量，**対象作物**：対象病害虫：使用時期等。ただし，除草剤・植物成長調整剤については，**適用作物**，適用雑草等を記載。（登録番号：23129～23149）種類名に下線付きは新規成分。※は新規登録の内容。

「殺虫剤」

●クロチアニジン・フェンプロパトリン液剤 ※新剤型

23130：ベニカJスプレー（住友化学園芸）12/10/10

クロチアニジン：0.0080%

フェンプロパトリン：0.010%

花き類・観葉植物（ばら，きく，ガーベラ，カトレアを除く）：

アブラムシ類：—

ばら：アブラムシ類，ハダニ類，チュウレンジハバチ：—

きく：アブラムシ類，ハモグリバエ類：—

ガーベラ：アブラムシ類，コナジラミ類：—

カトレア：アブラムシ類：—

樹木類（おおむらさき，さるすべり，かなめもちを除く）：

ケムシ類：—

おおむらさき：ケムシ類，ツツジゲンバイ：—

さるすべり：ケムシ類，サルスベリフクロカイガラムシ：—

かなめもち：ケムシ類，イラガ類：—

●チオジカルブ水和剤 ※中央値

23135：リラークDF（バイエルクロップサイエンス）12/10/10

チオジカルブ：80.0%

芝：シバオサザウムシ成虫，スジキリヨトウ，シバツトガ，タマナヤガ，コガネムシ類幼虫，ミミズ糞塚形成阻害：発生初期

さくら，ふう，プラタナス，けやき：アメリカシロヒトリ：

発生初期

「殺菌剤」

●ベンチオビラド水和剤 ※新規参入

23133：兼商フルーツセイバー（アグロカネショウ）12/10/10

23134：ホクコーフルーツセイバー（北興化学工業）12/10/10

ベンチオビラド：15.0%

おうとう：灰星病，幼果菌核病，炭疽病：収穫前日まで

なし：黒星病，赤星病，うどんこ病：収穫前日まで

ぶどう：灰色かび病，黒とう病：収穫7日前まで

もも：灰星病：収穫前日まで

りんご：黒星病，赤星病，うどんこ病，斑点落葉病，モニリ

ア病，すす点病，すす斑病，黒点病，褐斑病：収穫前日まで

●トウガラシマイルドモットルウイルス弱毒株水溶液 ※新規化合物

23136：グリーンペパーPM（微生物化学研究所）12/10/24

トウガラシマイルドモットルウイルス弱毒株 AVP08：凍結乾燥前バルク容量で希釈した希釈液 0.3 ミリリットル中ウイルス含有量 $10^{3.8}$ ID₅₀ 以上

ピーマン，とうがらし類：トウガラシマイルドモットルウイルスによるモザイク病：育苗期

（18 ページに続く）