

# 今月の農業

農薬・資材・技術

6

2004

特別企画

臭化メチル代替主要技術の最近の動向  
— 第2部 物理的消毒



化学工業日報社

《物理的消毒》

# 熱水土壤消毒による トマト青枯病の防除事例

千葉県長生農林振興センター 振興普及部 改良普及課 野菜科

改良普及員

おお だけ よう こ  
大 嵩 洋 子

□□□□□□□□

## 1、千葉県長生地域の概

### 要と熱水土壤消毒導 入の経緯

千葉県長生地域は、千葉県の中央、九十九里浜の南部に位置し、年間平均気温一五・三度C、年間降雨量一、七〇〇<sup>mm</sup>の温暖な地域である。特に海岸沿いの一宮町・白子町・長生村を中心とした砂質土壤地帯には施設トマトの産地があり、大型集選果場（JAグリーンウエーブ長生）を利用しており、JA長生施設野菜部会を中心に生産者は二〇四戸、栽培面積は約六〇<sup>ha</sup>に及んでいる。

作型は半促成、抑制、越冬の三つであるが、このうち抑制栽培は半促成栽培と年二作のトマト専作経営が多く、圃場によっては夏期に、土壤病害として最も防除困難な青枯病が発生している。

一方、越冬トマト栽培では多くがメロンとの輪作経営で、えそ斑点病が問題となっている。千葉県農業総合研究センターおよび独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構（独法農研機構）野菜茶業研究所と

連携し対策に乗り出していった。本病はウイルスによるものであるが、土壤中の糸状菌が媒介していることから、媒介者を熱水によって殺菌し本病を防除しようと、千葉県農業総合研究センターと（独法農研機構）野菜茶業研究所が連携し対策に乗り出した。

千葉県長生地域では、二〜三年前よりチューブ等を事前に設置するタイプの熱水土壤消毒や蒸気消毒等を実施し、「熱」による土壤消毒を行ってきた経緯があつたが、消毒の効果や効率性の面から定着していなかつた。

メロンえそ斑点病対策として試みた熱水土壤消毒は牽引方式によるもので、設置労力がかからず、一度に多量の熱水散布が可能で、しかも熱水は出湯温度が九五度C以上と高く、機械稼働後は自動散布可能とあつて、土壤病害に悩んでいるトマト生産者も高い関心を寄せた。結果的にメロンでは病原菌を防除しきれず、現在、抵抗性品種の導入による対応を行っている。しかし、トマト青枯病多発生産者がメロン圃場での熱水土壤消毒を視察したことをきっかけに青枯

病防除対策として、千葉県長生農業改良普及センター（現千葉県長生農林振興センター）が中心となり、（独法農研機構）野菜茶業研究所および千葉県農業総合研究センターと連携して、熱水土壤消毒を実施する事となった。

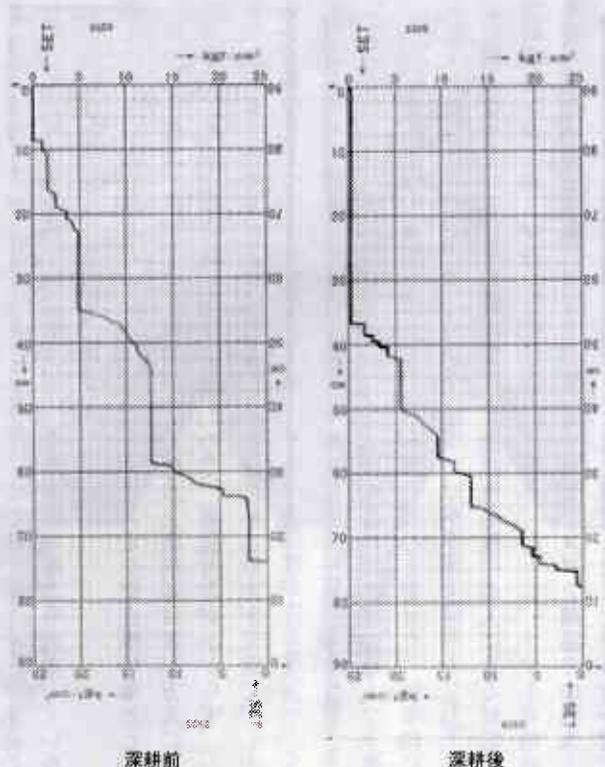
## 2、実施圃場の概要

青枯病防除試験は、長生郡長生村のトマト生産者の鉄骨ハウス二、〇〇〇平方メートルにおいて、抑制栽培前に熱水土壤消毒を実施し、同生産者の所有する隣接するパイプハウス一、六八〇平方メートルでは、サイロン油剤による土壤消毒を行い、比較検討を行った。試験圃場の耕種概要は第一表の通りである。両圃場はともに砂質沖積土で灌水同時施肥栽培による肥培管理で、二〇〇〇年より抑制栽培（収穫期間：九月上旬～十月下旬までの約二カ月）を行っている青枯病多発圃場である。二〇〇二年度は定植前の土壤消毒は行わず、二〇〇一年度作の発生程度をふまえて自根苗と接木苗を約半分ずつ使い分けた。結果は、場所によっては接木苗（台

木・Bバリア）や微生物農薬（セル苗元気）を利用したが、いずれも三段開花時で萎凋しはじめ、未収穫のまま枯死株が続出した。自根苗の青枯病発生率は、八月下旬には五〇％以上となり、収穫のないまま作を終了させた。また、接木苗は九〇％程度の発生率となった。結果的に、一〇町当たりの出荷量は四割で、平年対比六一％と甚大な被害であった。

## 3、処理前の深耕

熱水投入前に貫入式土壤硬度計にて土壤硬度を測定したところ、耕耘前には深さ八センチ付近から徐々に硬くなっていた（第一図参照）。貫入式土壤硬度計でおおよそ一五kgf/平方センチメートル以上となると、硬すぎて透水性も悪くなり、熱水土壤消毒の効果が十分に發揮されないと考えられる。本圃場では六センチ前後まで問題なく熱水が浸透することが予想できたが、圃場の硬盤を無くし、スムーズに深層部まで熱水を浸透させて防除効果を高めることを目的に深耕を行った。深耕には通常のロータリー刃の後部に三本のサブソイラーが付い



【第1図】土壤硬度調査結果（貫入式土壤硬度計による）

たもの（第二図参照）を用いて、心土破碎を兼ねたロータリー耕を行った。その結果、耕耘後には三六センチの深さ程度まで硬盤が破碎された。

## 4、熱水土壤消毒の実施状況

熱水土壤消毒には牽引方式による熱水土壤消毒機（神奈川県肥料株式製）を用い、水源は栽培中の灌水用地下水、出湯温度九五度C、熱水投入量は二



【第2図】深耕ロータリー（三菱農機「ドリームロータリー」）

【第1表】 耕 種 概 要

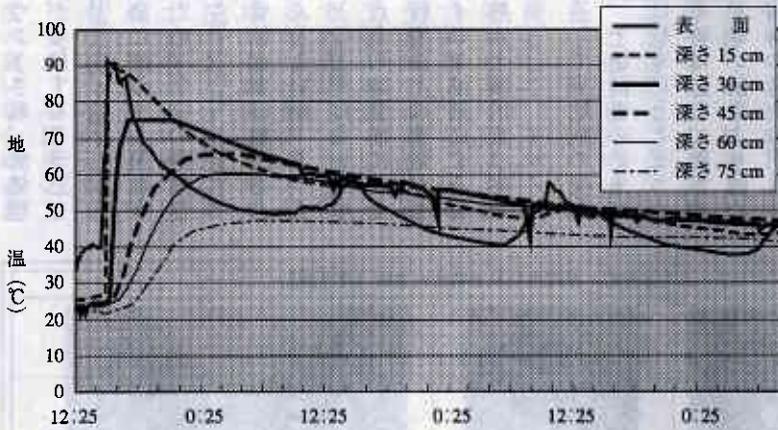
消毒法	試験面積	栽培方法	品 種	台 木	播種日	定植日	栽植本数
熱 水	1,100m <sup>2</sup>	養液土耕	ハウス桃太郎	Bバリア	6月14日	7月19日	2.2本/m <sup>2</sup> (7.4本/坪)
サイロン	1,680m <sup>2</sup>	養液土耕	ハウス桃太郎	Bバリア、フィット	6月21日	7月27日	2.0本/m <sup>2</sup> (6.5本/坪)

【第2表】 土 壌 中 の 青 枯 病 菌 数

調査地点	A地点				B地点				C地点				D地点			
	0	20	40	60	0	20	40	60	0	20	40	60	0	20	40	60
深 度 (cm)	0	20	40	60	0	20	40	60	0	20	40	60	0	20	40	60
処 理 前	2.1	<10 <sup>3</sup>	3.9	0.0	<10 <sup>3</sup>	1.3	2.8	0.0	0.0	1.8	<10 <sup>3</sup>	0.0	1.6	0.0	<10 <sup>3</sup>	1.4
処 理 後	(0.4)	(90.0)	(6.1)	(11.1)	0.0	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.6	25.2	0.0

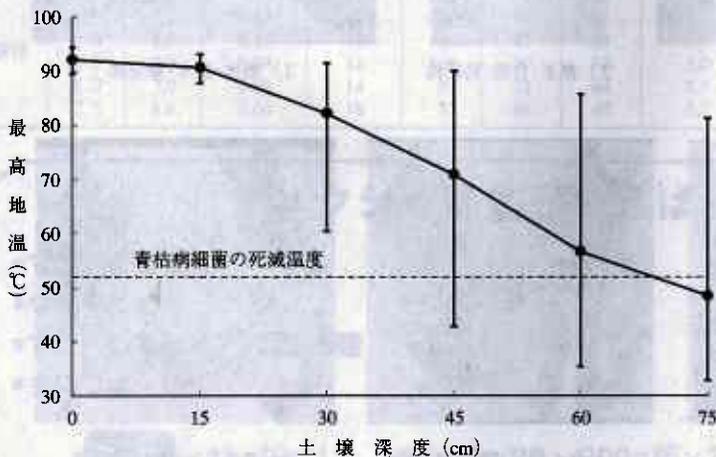
【注】 地点A：前年接木苗（台木：Bバリア）で被害回避が可能であった区画  
 地点B：接木苗でも最後まで収穫できず枯死した区画  
 地点C：接木苗でも3段開花時に枯死してしまった区画  
 地点D：サイロン油剤で処理した区画  
 地点Aの処理後土壌の（ ）内数字は青枯病菌に類似するが未同定のコロニー数  
 単位：×10<sup>3</sup>/g 乾土

五〇坪/平方メートルとした。熱水散布装置は時速一・三坪で被覆ポリエチレンフィルムの下を牽引され、一区画二二〇平方メートル（二七・五坪×八坪）の処理時間は夜間も無人連続稼働させて二三時間（八日間/二、〇〇〇平方メートル）であった。



No.1地点における地温変化（6月16-19日）

【第3図】 処理後の深度別地温の推移



【注】 縦棒線は12地点の最高値と最低値、●印は平均値を示す。

【第4図】 処理後の深度別最高地温（℃）

### 5、 処理前後の調査

土壌深度別の地温上昇を知るため、ハウス内の計一二地点に温度計を埋設し、深度一五センチごとに七五センチまでの地温調査を行った。処理

後三日間の地温の推移の一例を第三図に示す。青枯病菌の死滅温度は五二度で一〇分間とされているが、各地点の最高地温は、深さ三〇センチまでは全地点で、四五センチまでは八割以上、六〇センチまでは六割程度の調査地点で五二度Cとなっていた

【第3表】青枯病発生調査

消毒法	初発時期	初発時の生育ステージ	栽植株数	発病株数	発病株率
熱水	9月下旬	8段果房上摘心終了、 4段果房収穫期	2,450	20	0.8%
サイロン	9月上旬	4段花房開花期、未収穫	3,330	115	3.5%

(第四図参照)。

熱水土壤消毒の直前と処理三日後に採取した土壤をサンプルとして、土壤中の青枯病菌数を調査した。土壤の採取地点は、熱水土壤消毒を実施した連棟ハウス内の前年接木苗(台木・Bバリア)で被害回避が可能であった区画(A地点)、接木苗でも最後まで収穫できず枯死した区画(B地点)および接木苗でも三段開花時に枯死してしまつた区画(C地点)以上(第四図参照)の菌数がカウントされ、無処理状態では青枯病が多発すると予想された。熱水土壤消毒後の土壤では、A地点では青枯病菌に酷似する菌数がカウントされたため、発病の危険性は否定できないと思われた。しかし、B・C地点では青枯病菌は検出されず、発病はほとんどないか、あったとしても前年ほどひどくはないと考えられた。D地点からは発病にいたると予想される程度以上の菌数がカウントされ、サイロン油剤による青枯病防除効果は熱水土壤消毒に劣ると予測された。

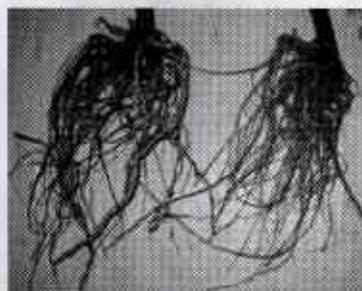
と同一生産者の所有するサイロン油剤による土壤消毒を実施した隣接ハウス(D地点)の計四地点で、深度別に採取した。

青枯病菌の調査結果は第二表に示す通りで、処理前の土壤からは全地点で発病にいたると予想される程度

栽培全期間を通して青枯病の発生

が認められたが、土壤消毒の効果は大きく発病株率は低率にとどまつた(第三表参照)。草勢は総じて熱水土壤消毒の方がサイロン消毒より強めに推移した。青枯病の発生時期は前年が八月中旬からであったのに比べ、サイロン消毒では一五日程度、開花段数で一段分遅く発生し、熱水消毒ではさらに遅れて四五日程度、開花段数で五段分遅れ、四段果房までは発生を見ずに収穫することができた。発病株率では、サイロン消毒は無消毒であった前年の9%に比べると

以上の菌数がカウントされ、無処理



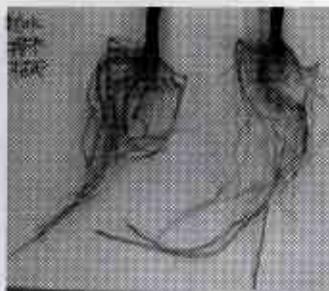
1) 熱水・自根・健全株



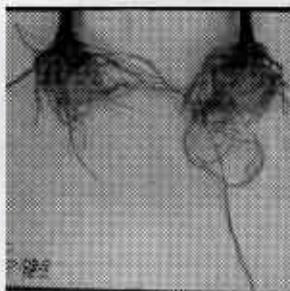
2) 熱水・自根・枯死株



3) 熱水・接木・健全株



4) 熱水・接木・枯死株



5) サイロン・接木・健全株



6) サイロン・接木・枯死株

【第5図】収穫後の根の写真

五・五ポイント下がった。熱水土壤消毒ではさらに効果を発揮し、B地点周辺で若干の発病が認められたが、最終的な発病率は〇・八%にとどまった。発生はどちらの消毒法もハウス側面から始まり、ベット続きに連続して広がった。特に十月中旬の多雨時に雨水がハウス内の側面付近に灌水した後、その周辺を中心に発病株は増加していた。

なお、参考として熱水土壤消毒を実施したハウスでは自根苗も点在させてみた(計一〇株程度)が、それを見る限りでは接木の有無に関係なく、B地点周辺の自根苗は枯死し、AおよびC地点では自根苗も最後まで発病することはなかった。

収穫終了後に根を掘りとって生育状況を観察したところ(第五図参照)、熱水土壤消毒を実施したハウスのトマト根は見た目は同じ健全株であつても、サイロン消毒の根に比較すると根量そのものが多く、根の一本一本も太く、色も白い傾向にあつた。接木枯死株の比較では熱水土壤消毒区の株は発病時期が遅れたことを裏付けるように白い根の一部が褐変していた。なお、熱水ハウスでは

自根苗が一株だけ発病したが、根の褐変・根量低下は健全株に比較すると著しく、自根で青枯病が発病すると一気に侵される事がうかがえた。

## 6、おわりに

熱水土壤消毒は、青枯病に対し既存の化学農薬(サイロン油剤)より大きな防除効果が得られ、結果として両ハウス平均の一〇%当たり出荷量は七・四%で前年対比一八五%(平年対比一一四%)と過去最高の出荷量となった。

この事例を契機として、トマト生産者が千葉県の県単事業を導入し熱水土壤消毒機を共同購入することにもつながり、長生地域では既存の化学農薬に代わる土壤消毒法のひとつとして期待される技術として位置付けられた。長生地域は土壤の透水性がよく、熱水土壤消毒に好適な地域と考えられ、今後の普及が期待される。しかし、熱水土壤消毒のみで青枯病を根絶させることは難しく、接木苗の使用を含めた複合的防除策をとる必要がある。また、本圃場のよ

【第4表】深度別土壤成分分析調査(調査地点A~Cの平均値)

	深度(cm)	pH	EC(dS/m)	土壤水分(%)	交換性塩基(mg/100g)			塩基バランス(当量)		リン酸(mg/100g)	硝酸態窒素(mg/100g)
					石灰	苦土	加里	石灰/苦土	苦土/加里		
事前	0	7.2	0.26	10	274	61	88	3.2	1.6	450	9
	1.5	7.3	0.22	14	285	60	89	3.4	1.6	459	7
	3.0	7.2	0.16	14	217	48	92	3.2	1.2	394	6
	4.5	7.3	0.12	13	125	31	56	2.8	1.3	139	4
	6.0	7.1	0.10	15	84	24	52	2.5	1.1	56	4
	7.5	7.1	0.10	18	92	26	47	2.6	1.3	81	3
事後	0	7.3	0.08	15	305	70	21	3.1	7.9	519	2
	1.5	7.2	0.12	17	236	54	61	3.2	2.1	501	3
	3.0	6.9	0.10	17	180	43	67	3.0	1.5	527	3
	4.5	7.0	0.09	13	125	30	72	3.0	1.0	209	2
	6.0	7.0	0.07	14	83	22	64	2.7	0.8	89	2
	7.5	6.6	0.06	18	57	16	40	2.7	0.9	47	1

## ナメクジ駆除剤といえば...

- すごく集まる
- なが〜く効く
- すこ〜して効く
- 水につよ〜い



農林水産省登録  
第20104号

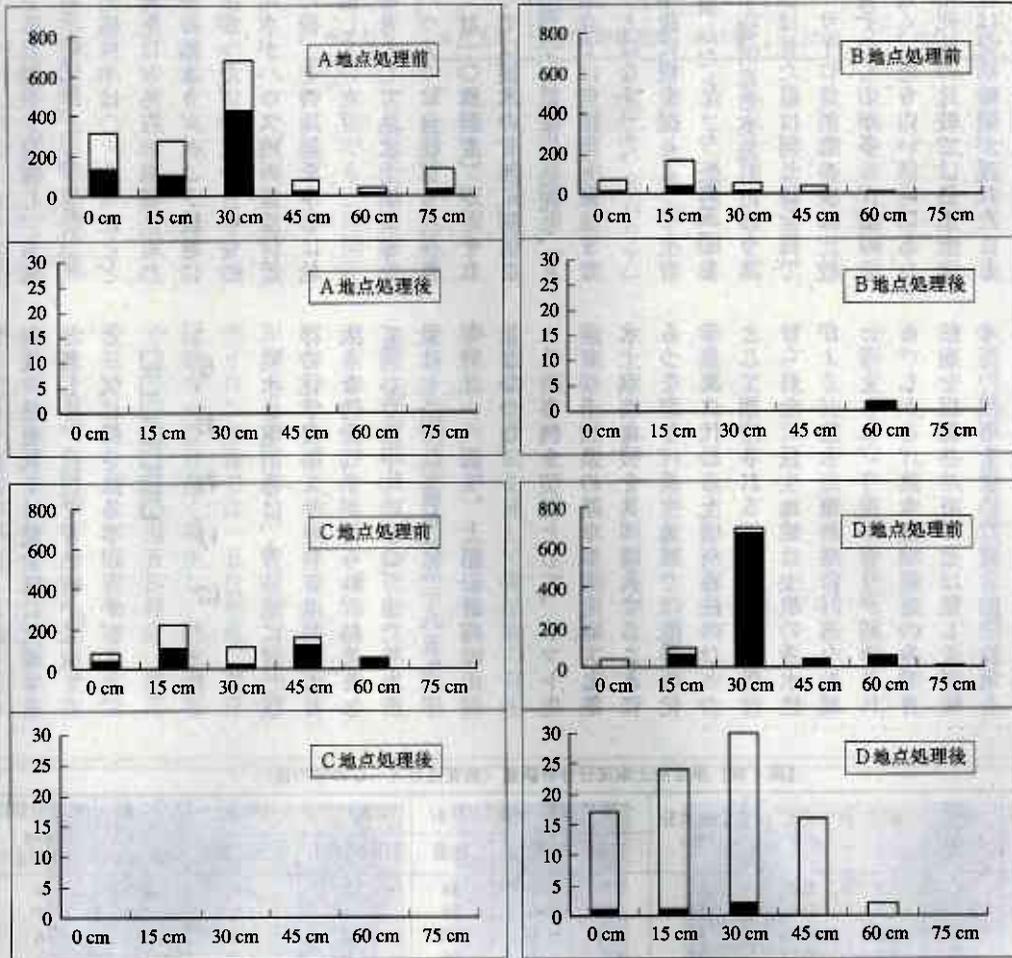
# ナメルト® 粒剤

包装 1kg袋×12、500g袋×20、200g筒×30、100g袋×10×4

(株)トモグリーン・ケミカル

http://www.tomo-green.com/ Eメール gpg@tomo-green.com TEL054-264-2151

販売店募集中



【第6図】 処理前後における線虫数の変化（生土50g当たりの線虫数、■：植物寄生性線虫、□：自由生活性線虫）

して熱水土壤消毒を行い、菌密度を下げる必要がある。なお、土壤の化学性について処理前後で調査した結果、硝酸態窒素は四割、カリは八割程度にまで減少している。特にカリについては、土壤上層部の減少が大きく三〇〜六〇センチの下層部は増加しており、上層部の成分が下層に移行した事がうかがえた。このため、処理前後での化学的变化を考慮する必要があると思われる（第四表参照）。

しかし、土壤病害菌密度が高くそのために根傷みが起こって土壤中の肥料分を吸収できない状態にある圃場では、熱水土壤消毒によって菌密度が抑えられ根張りが良好となって肥料吸収体制が万全になると、かえって強草勢となることもあるため、施肥設計には十分検討する必要があると思われる。

また、ネコブセンチュウについても深層部までの防除効果が確認された（第六図参照）ため、熱水が深層部まで十分浸透する場合はネコブセンチュウの防除効果も期待できる。