

関	東
園	芸
部	門
No.-24	
昭和43年8月	

# ハウス土壌の蒸気消毒について

静岡県 専門技術員  
池谷 保緒

# 1. はじめに

作物を生産する場合には必ず病害虫の被害はつきまとう問題である。とくにガラス室やビニールハウスのような施設下の栽培では、投下される労力、資本も大きいので病害虫による被害のロスはかなり大きく経営に響くことが多い。いかにして病害虫の被害を未然に防止するかということは安定した経営をすすめるために大きな課題といえよう。さて、これらの病害虫のなかでも土壌伝染性の病害虫は防除も難しい点が多く、従来からこの対策として連作の回避、接木栽培、抵抗性品種の利用、床土の更新などの方法や薬剤による土壌消毒などが行われている。

これらの方法は作物の種類や対象とする病害虫によっては極めて能率的な場合もあるし、また反面では効果も的確でなく非能率的で規模の小さい経営であるがために実施可能とみられるものもある。しかし今後は、ガラス室やビニールハウスのような経営は、規模を拡大し専門的な形態をとることが要請されており、このためには重点的に単一品目をとり上げるとともにあらゆる生産手段を能率化する方向が必要である。

蒸気による土壌消毒は施設の経営規模の大きい欧米ではすでに一般技術としてかなり古くから実用化されているが、本邦でも経営規模の拡大とその生産安定をはかる手段として、ようやく昭和30年代後半から検討されるようになった。栽培環境や生産の規模または作物の種類なども外国とはかなり異なることから、外国の事例がそのまま本邦に定着することは困難と考えられ、この技術を完成するにはなお試験研究の累積とその実証が必要と思われる。しかし、普及の場ではすでに一部の地域でこの導入が試みられまたは計画されているので、蒸気消毒の一般的メロとして2～3の事項をここにまとめてお伝えするしだいである。

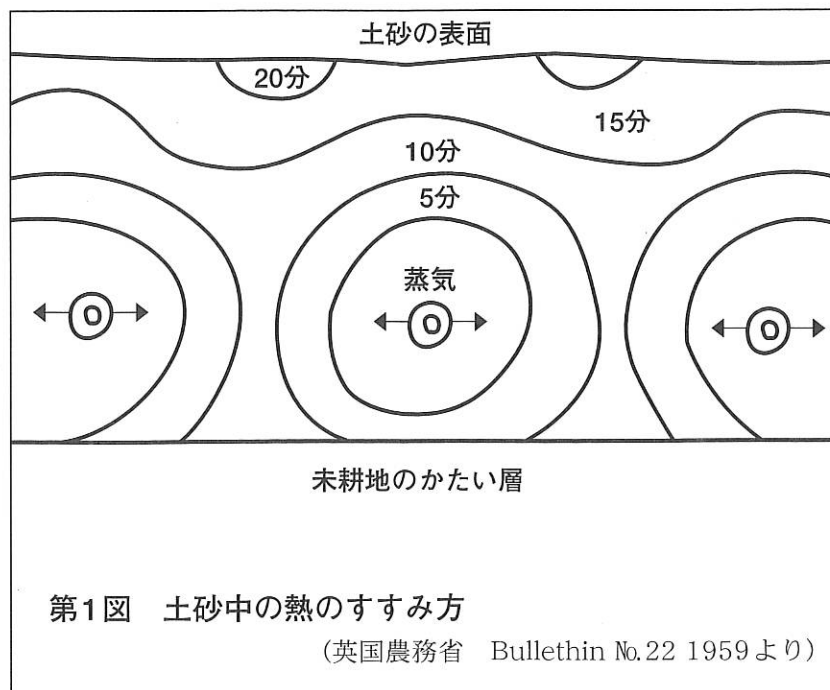
## 2. 蒸気による土壌消毒の原理と熱の伝播

土壌中の病害虫は熱によって死滅することはよく知られており、すでに小規模ではあるが“焼土法”などは各地の農家が実施していることである。この方法は乾熱によるわけであるが、蒸気の場合は直接土壌中に蒸気をおし蒸気が水になるとき放出する潜熱を利用するものである。

即ち、100℃の水1gが蒸気となるには539calの熱量が必要であり、その蒸気が再び水に戻るには539calを放出し、このため土壌の温度が上昇するわけである。

土壌中に蒸気を注入すると、冷たい土壌にあっては蒸気は液体（水）となり潜熱を放出し土壌温度は上がり、更に蒸気が連続的に供給されると温度も上昇し100℃附近となると蒸気は水とならず、土壌の孔隙は蒸気で満たされる。

こうしたかたちで次々と土壌温度は上昇するわけで、冷たい土壌と熱せられた土壌の環境はかなりはっきりしており、この境界線を熱前線（heatfront）と呼んでいる。したがって土壌は次第に温度が上昇するというわけではなく、熱前線が到達すると温度は急速に上昇するもので、この熱前線は1/4～1/2インチの層となって熱せられた部分から冷たい部分に移動する。いま、ホジソンパイプ法（後述）によって土壌中に蒸気を注入するとその熱伝播は第1図のように示され、パイプを中心に円状の熱前線が発生して次第にその径は大きくなり、遂にはとなりの前線と合流してパイプの上方には波状の前線を形成して全体の土壌が熱処理される。この熱前線の移動は上方へは下方の2倍の速度で進行するといわれている。



### 3. 蒸気の種類について

水は常圧のものでは約100℃で蒸気が発生する。この100℃の蒸気を飽和蒸気と呼んでいる。これに対して蒸気を更に熱すると過熱蒸気となり、一定量の蒸気でも当然そのカロリーは大きくなり放出される潜熱も大きいことから処理能力も高まり、凝結する水も少なくなるので、土壌の物理性も悪化させない。現在、本邦には輸入機械や国産機種が利用されているが、いずれも過熱蒸気を利用したものである。

### 4. 蒸気輸送の主管について

ボイラーから蒸気が発生させ、これを所定の場所に導いて蒸気を土壌に注入または噴出させるわけであるが、そのボイラーはいずれも中圧、低圧のもので、英国では5.6～7.0 kg、米国では0.3～0.8の低圧又は1.1～6.3 kgのものが利用され、オランダ、ドイツでは0.3～0.8 kgのものが利用されているようである。

ボイラーから所定の消毒土壌まで蒸気を送る主管は特殊なパイプが利用されているが、その輸送能力はイギリスでは次のように示されている。

第1表 主管の輸送能力 (蒸気量 kg/h)

主管径 (公称)	ボイラー圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )		
	0.6	0.1	0.07
25 mm (1 in)	360	-	-
32 mm (1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> )	720	160	-
38 mm (1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> )	1,080	250	160
50 mm (2 )	1,950	450	320
64 mm (2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> )	-	900	590
76 mm (3 )	-	1,400	900

- (注) 1) 長さ60m (200 ft) の場合  
2) 英国農務省 Bulletin No.22 1959より

すなわち、ボイラー圧力が大きくなれば径の細いパイプも利用できるが、圧力が小さくなるにつれ抵抗によるロスを防ぐため管径の太いものを使用する必要がある。一般的には低圧ボイラーで蒸気発生量が550 kg/h位では50～64 mmが、また高圧の場合は径32 mmのパイプが適当とされている。なお、このメインパイプの径は噴霧孔の総面積の1.5～2倍を基準として断面積を決定する場合もある。

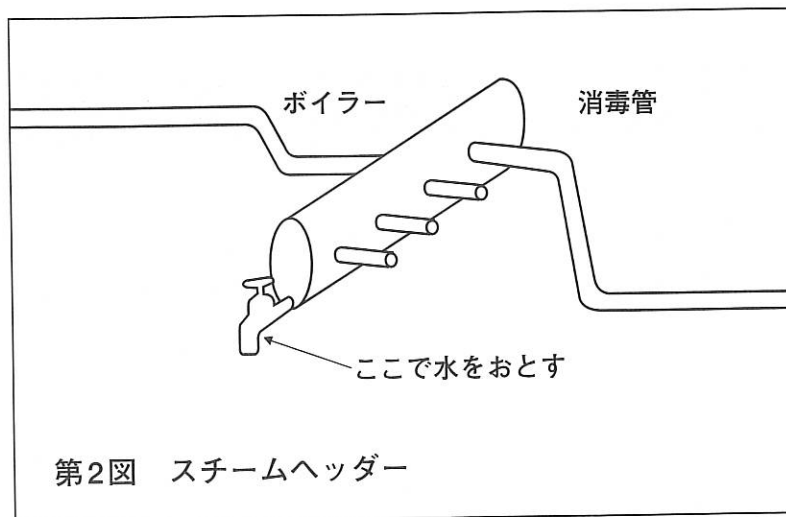
## 5. 消毒方法について

蒸気を土壌に注入または噴出させるには次の方法が一般的にとられている

### (1) ホジソンパイプ (Hoddesdon pipe) 法

最も一般的に行われる方法で、一定の間かくに蒸気の噴出する小孔をあけたパイプを土中に埋める方法である。

パイプは耐熱性のものが必要で、普通鉄管が用いられ、通常長さ2.0～2.3m、内径25～32mm噴気孔は2列に13cm位の間かくで径3mmの小孔のものをあけ、これを適当の長さで接続して利用する。一



度に消毒する面積は噴孔の面積の合計と管の断面積の比率が2：3以上にする必要があるとされており、普通4～10mの範囲で行われている。なお、ボイラーから発生直後のものは充分温度が上っていないことから、蒸気が水に戻る現象がある。そこでこの水を除いてやる必要があるとされており、このためにはスチームヘッダーを消毒管と輸送管の間に第2図のようにとりつける

と都合がよい。

さきに述べた熱の伝ばの関係から、パイプとパイプの間かくは広くても狭くても不経済であり、大体深さの1.3倍が限度とされている。なお、埋める深さは上方より下方には熱の伝ばがおそいことから、深さ30cmの土壌を消毒するとすればパイプは深さ20～25cm位が適当と考えられる。

実際の消毒は、まず一定の間かくに一定の深さの溝を掘り、これにパイプを接続して土を戻しこの上に蒸気のもれないようにしっかりとおさえる。蒸気を送り熱前線が土壌表面に達すると覆いは風船状にふくらむので、この状態で必要な時間をかけて消毒する。

### (2) スパイク・パイプ (Spiked pipe) 法

ホジソンパイプ法はパイプを土中に埋める労力がかかるがこの方法は、細い孔をもった何本かのスパイク状の噴出パイプを一定の間かくに太パイプにとりつけ、これを土壌中に挿入して蒸気を送り込む方法である。スパイクのついたセット2つを用意し、1つが消毒中に他の一つをセットしておき、消毒完了とともに蒸気を切り替えてこれにまわすという方法が行われている。

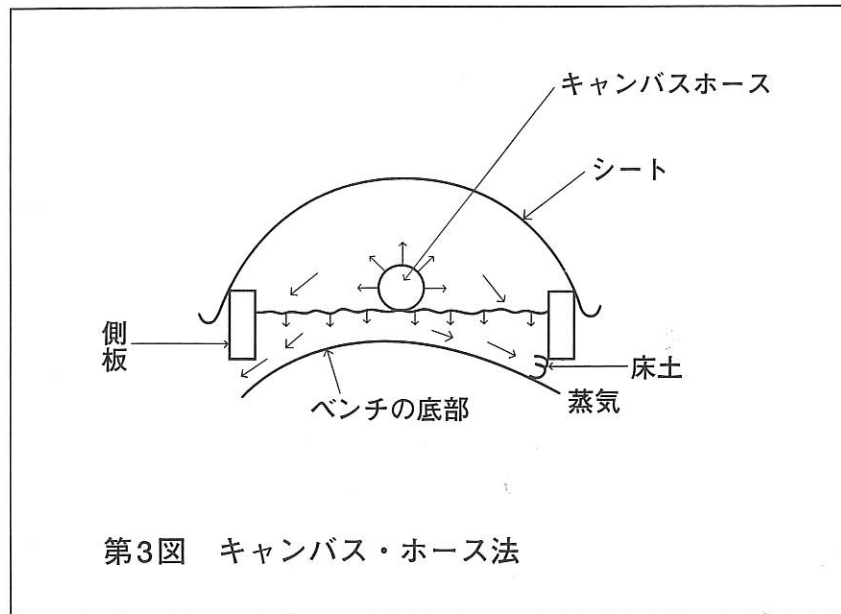
### (3) スチーミング・プラウ (Steaming plow) 法

スパイク状の噴出パイプ数本を鋤状にとりつけ、一定の深さに埋め蒸気を土中に噴出させながら一方からウインチでゆっくりと引っぱる方法である。この方法は省力的ではあるが完全に消毒されないこと、施設も大がかりとなるのでかなりの大面積でないと実用化は困難のようである。

#### (4) キャンバスホース (Canvas Hose) 法

布で作られたホースをベンチの上におき、側方は框で、上部はシートで密封する。蒸気を送ると布ホースから床上とシートの間に蒸気が充満し、更に蒸気を送ると蒸気と接した土壤面に熱前線が形成され、これは次第に上から下に進行してついにはベンチの下層土壤に達する。

ベンチ式の床のみで実施可能な方法であるが、完全に土壤全体が消毒でき、しかも省力的であることが特長である。なおこのベンチ式の施設は土壤の塩基集積の除外などに上部から水のかけ流しができるので効果的とされ、本邦では兵庫農試で試みられ外国では米国で一般に普及



しているようである。布ホースの代りに孔あきパイプを利用してよいわけで、少量の床土、素焼きなどの消毒も適当な箱を作ってこの方法で簡単に実施できるので便利である。

以上の4つのほかに土管を用いたドレーンタイル (Doain Tile) 法が外国では行われているようである。これは全くホジソンパイプ法と同じで、内径60mm位の土管溝に並べてそのつぎ目の隙間から蒸気を噴出させるもので、とり扱いがめんどうであること、隙間が一定でないために蒸気量と面積との決定がしにくいなどの欠点があるとされる。

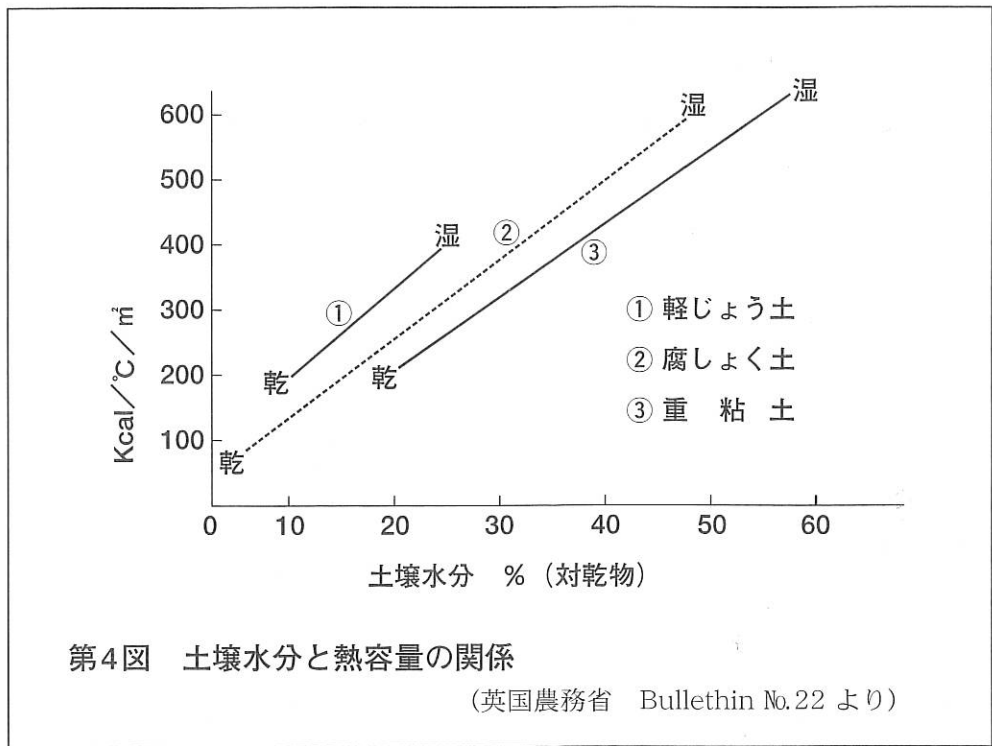
#### (5) 蒸気の必要量について

消毒に要する蒸気の必要量は土質、土壤水分、消毒方法などによってかなり異っているが、各地で報告されている土壤1m<sup>3</sup>の消毒に要する蒸気量は次のとおりである。

イギリス	深さ30~40cm	200~290kg
オランダ	" 30cm	90kg
アメリカ	" 15cm	125kg
兵庫	ベンチ、キャンバスホース法	65~75kg
後藤氏	深さ30cm、ホジソンパイプ法	70~80kg

土壤中の水分の多少は、水が土よりも熱容量が大きいので能率に大きく影響する。この関係については第4図のような英国における報告もみられる。いずれも乾いた土壤ほど必要なカロリーは少なくすむことがうかがわれる。

また、ホジソンパイプ法によるボイラーの出力と消毒処理面積の関係についてドイツ I MD の移動式蒸気殺菌機の機能と性能は第2表のように示されている。



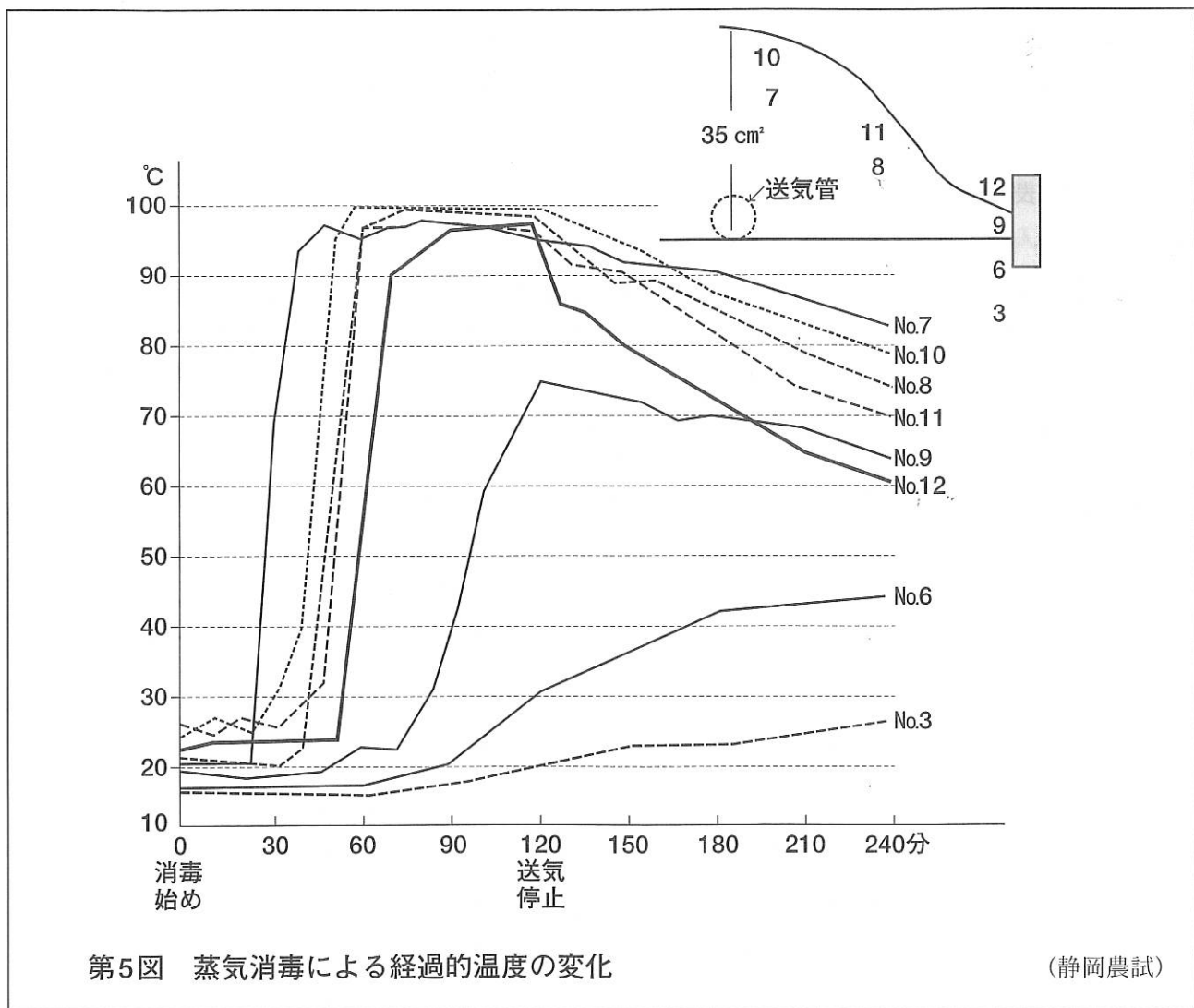
第2表 ボイラーの出力と蒸気消毒能力

(西ドイツ・IMDの場合……阿部氏より)

型式	出力	総出熱量	殺菌面積		備考	
			夏(15℃)	冬(5℃)		
	kg/hr	cal/hr	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>		
E 250	75	40,000	12	15	1)パイプの深さ 30~45cm	
E 400	120	65,000	18	22		
AG 5	150	80,000	22	25		
6	180	100,000	26	30	2)土の深さと殺菌時間 夏(15℃) 冬(5℃)	
8	240	130,000	35	40		
10	300	160,000	45	50		
12	360	195,000	55	60		
16	480	260,000	75	80		10 1時間 1.5時間
20	600	325,000	90	100		15 1 2
25	750	400,000	120	125		20 2 3
30	900	500,000	140	150		30 3 4
50	1,500	800,000	220	250		

## 6. 消毒時間および温度について

蒸気を噴出させて100℃附近に達した土壌は蒸気をとめると次第に温度は低下する。第5図は静岡農試で行われた土壌の温度測定の一例で、送気をはじめてから送気管の上部土壌は約60分位で100℃附近に達し送気停止の2時間後もなお60～80℃の温度域となっている。したがって、土壌の各部分が一定の温度になれば送気を停止して差支えないようであり、むしろ長時間高温状態を続けることは土壌のために好ましくないことも報告されている。



土壌の蒸気消毒の目的である殺菌、殺虫または殺草についてはつぎのように示されている。すなわち、54℃10分間で雑草、みみず、線虫が枯死し、71℃10分で雑草種子、ハリガネムシ、無孢子菌、原生動物、硝酸化成菌とその他の細菌、82℃10分でカーネーションの青枯病と大部分のウイルス、93℃でトマトモザイクウイルスが死滅する。また、トマト青枯病は52℃10分、ネマトーダは48℃、うり類のつるわれ病菌は55℃40分で死滅するといわれている。したがって、対象病害虫によって床土各部分の最低温度を必要な時間だけ持続させればよいわけで、本邦で最初の蒸気消毒の実験を試みた福島、増井氏らはトマトで60℃30分で良い結果が示されたことを報告している。



## 7. 蒸気消毒の効果について

蒸気消毒が完全に行われると病害虫が死滅するためこの被害を受けることがない。したがって、連作も可能となるわけである。また、蒸気による熱処理によって土壌中の各種成分が可給態となつて一般に生育そのものがよくなることが指摘されている。1955年福島、増井氏らが静岡大学農学部でガラス室について試験した結果はつぎの第3表のとおりで、無処理よりも蒸気処理がいずれの場合も収量が多くなっている。

また静岡県の伊豆地域でカーネーション栽培で蒸気消毒の効果进行调查した結果は第4表に示すとおりで、病害による被害率の減少もさることながら生育そのものがかなり促進されていることが目立っている。マスクメロンについては、福島氏らが静岡大学で体系だった実験をすすめているが、そのなかの一例を示すと蒸気消毒をすることによりいずれもメロンの生育、果の品質は向上し極めて効果の高いことが第5表に示すように報告されている。

第3表 蒸気消毒がトマトの収量に及ぼす影響 (福島、増井氏)

品種	花房 処理	花房					計
		1	2	3	4	5	
大型	蒸気処理	772	727	※944	821	882	4,146
福寿	無処理	696	721	660	698	709	3,484
ファースト	蒸気処理	1,208	929	882	1,061	—	4,080
	無処理	1,063	916	788	975	—	3,742

※印 無処理に対して5% levelで有意

第4表 カーネーションに対する蒸気消毒の効果 (静岡園芸課)

項目	生育調査 (11.30～12.1) 月・日				被害調査(11.30～12.1)		
	茎数		草丈		被害株率		
	消毒区	無消毒区	消毒区	無消毒区	消毒区	無消毒区	
連作ほ場	1	170本	129本	94.0cm	84.5cm	0.8%	2.9%
	2	182	131	90.1	84.2	0.7	3.3
	3	147	129	87.3	84.6	1.4	10.5
	4	169	114	90.7	80.9	3.1	5.4
	5	184	120	89.8	86.3	0.5	3.0
	6	183	125	89.6	84.1	0.1	30.4
	平均	172.5	124.7	90.3	84.1	1.1	9.3
標準偏差	12.9	6.0	2.3	1.8	0.97	9.8	

(註) 1) 1プロット30株 2) 静岡県加茂郡河津町  
3) 蒸気消毒は土壌温度が80℃に上昇してから60分間継続処理

第5表 土壌の種類並びに蒸気消毒が

メロンの生育果実の重量並びに品質に及ぼす影響

(増井、鈴木氏)

	草丈 (cm)		葉の乾物重 (gr)	茎の乾物重 (gr)	根の乾物重 (gr)	果実重 (gr)	全乾物重 (gr)	果実の外観	成熟日数 (日)
	10月30日	収穫時							
N	93.5	116.7	33.1	15.1	1.9	857	140.8	8.1	47.8
Ns	91.7	118.3	37.0	15.3	2.8	890	149.4	8.2	50.2
V	71.8	113.0	25.1	12.4	1.6	669	110.1	3.2	38.8
Vs	82.7	115.7	35.8	14.2	2.7	804	138.0	8.5	49.7
LSD5%	6.4	4.1	3.1	1.3	0.34	44	6.3	1.0	2.7

N ……新 土

V ……2作土壌

Ns ……同上蒸気消毒

Vs ……同上蒸気消毒

以上のように蒸気消毒は多くの場合病害虫の被害から脱却できししかも生育そのものが良好になる場合が多いが、ときには $\text{NH}_4\text{-N}$ の異常な集積によるこの過剰障害や汚染された土壌の混入によって病害が急速にまん延するなどのことも指摘されているので、これらの点についても充分留意する必要があるろう。

## 8. 蒸気消毒による土壌の変化

### (1) 物理性について

蒸気消毒を行なうことによって土壌は団粒化の傾向がすすみ、全孔隙量は一般に増加するといわれている。さきにふれた福島・増井氏らのトマトの実験でも第6表に示すようにこのことが知られ、さらに静岡農試で行なわれた蒸気消毒の結果もこのことを示している。(第7、8表参照)

第6表 蒸気消毒が土壌の物理的性質に及ぼす影響 (福島氏ら)

	仮比重	真比重	容水量			全孔隙量 (%)	非毛管孔隙量 (%)	PH
			※1 重量 (%)	容量 (%)	※2 時間			
処理区	0.98	2.00	50.3	49.3	118	51.0	1.7	7.25
無処理区	0.98	1.92	53.2	52.1	60	49.0	3.1	6.95

(注) ※1 対乾物重  
 ※2 容水量測定の際、水分が円筒10cm上昇するに要した時間

第7表 蒸気消毒が土壌の団粒化に及ぼす影響 (静岡農試)

	3mm以上	1～3mm	0.5 ～1.0mm	0.25 ～1.5mm	0.1 ～0.25mm	0.1mm以下
無処理区	14.1%	26.0%	17.4%	23.9%	8.8%	9.8%
処理区	18.5	22.3	20.1	22.8	5.4	10.9

(注) 孔径6mmの篩を通過したもので調査、消毒直後に採土

土壌の団粒化が促進され、孔隙量の増加することは作物の根の発育のためには極めて効果的でさきに述べたトマト・カーネーション・メロンなどの生育促進も養分可給態化とともに土壌の物理性が好転したためとも考えられる。しかし別の面で蒸気消毒を行なう場合、土壌のとり扱いが適当でなく、もしも土壌をこねたりするようなことがあると、あきらかにマイナスの影響があるわけで、このようなことは飽和蒸気を利用する場合に多いようである。

第8表 蒸気消毒が土壌の三相分布に及ぼす影響

(静岡農試)

	固相容積	水分容積	空気容積
無処理区	28.4%	19.1%	52.5%
処理区	18.3	21.6	60.1

## (2) 化学性について

蒸気消毒をすることによりNH<sub>3</sub>-Nが有機物の分解によって生成することはいずれの調査でも示されている。そしてその生成量は肥沃な程多く、土壤に石灰を施用することにより更に増加するといわれている。

第9表 蒸気消毒が土壤の化学的性質に及ぼす影響

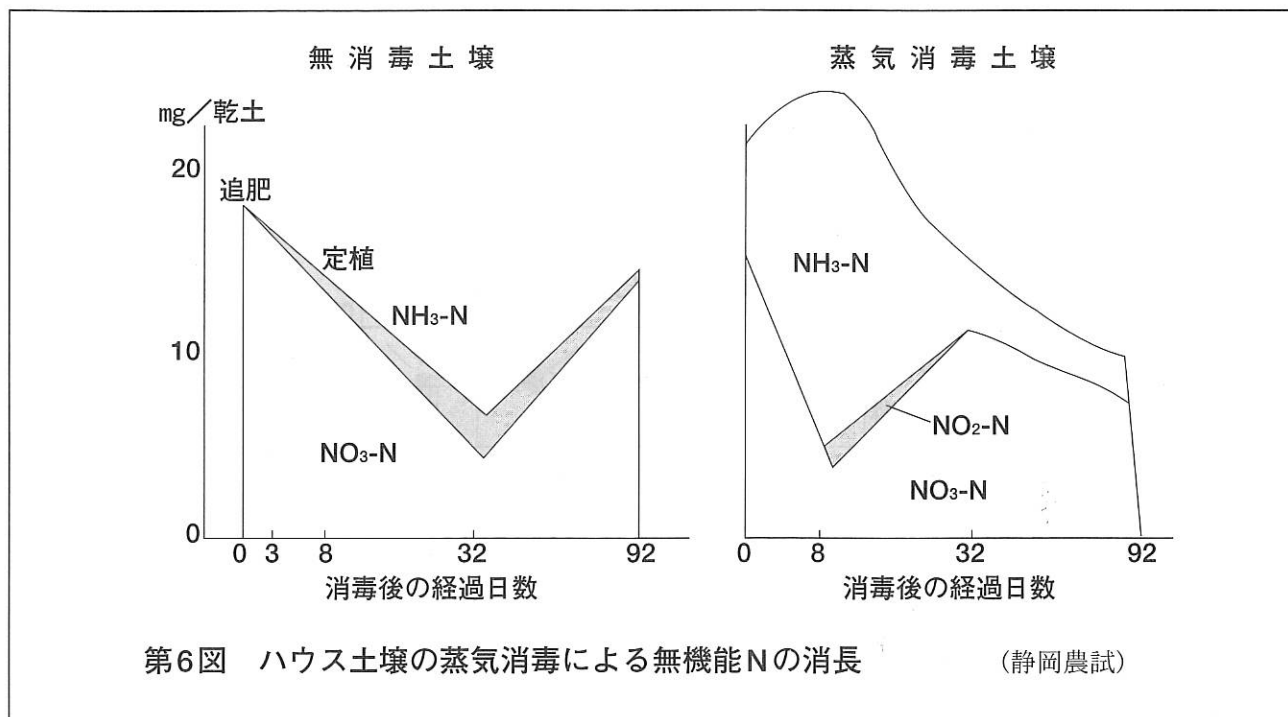
(静岡農試)

項目 処理	水分 (%)	PH	NH <sub>3</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	N/5HCl可容		加水 分解性 N
					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
消毒前	34.0	6.0	2.42	6.87	10.72	525	80
消毒後90℃ 30分経過	31.0	6.3	1.14	6.82	13.84	650	89
消毒後5時 間半経過	32.9	6.5	26.70	5.53	11.84	600	100
2回消毒	15.5	6.8	31.82	4.31	32.80	850	104

乾土 100gr中mg

静岡農試で東部園芸指導所の温室土壤の蒸気消毒されたものの化学性を調べた結果は第9表のとおりで、この土壤は20%のコンポストが混入されているもので、ここでもNH<sub>3</sub>-Nの著しい増加が認められ、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>やK<sub>2</sub>Oも蒸気消毒によりかなり可溶化する傾向が認められる。このように蒸気消毒により土壤は肥沃化するが、ときには肥沃化がすすみ過ぎてかえって作物の生育を抑制し、とくにNH<sub>4</sub>-Nの多量集積は害を及ぼすことがあるので、消毒前後の施肥には充分留意することがのぞましい。さて、さきにも述べたように蒸気消毒によって硝酸化成菌も死滅する。したがって、蒸気消毒によって生成されたNH<sub>3</sub>-NはただちにNO<sub>3</sub>-Nに移行することができないことは容易に想像される。第6図はさきの園芸指導所の消毒された土壤と無消毒の土壤にキュウリを定植し、消毒後8日、32日、92日目毎に採土して無機能Nの消長を調べたもので、無消毒土壤はNO<sub>3</sub>-Nに対してNH<sub>3</sub>-Nは極めて少なく、順調な無機化をたどっているが、消毒処理されたものは、処理後8日目ではNH<sub>3</sub>-Nは最高となり、NO<sub>3</sub>-Nへの移行がかなりおくれて、さらにNO<sub>2</sub>-Nの集積もみられる。

福島・増井の両氏の前記の実験では、消毒後の実験では、消毒後の土壤に硫酸を添加して硝酸化成の消長を調べているが、消長後の3日目の土壤硫酸を加え、2日目測定ではNH<sub>4</sub>-Nが56.6mg(乾土100g中)が添加後11日目ではこれが28mgに減少していること、さらに消毒10日後の土壤に添加した場合は添加後2日目にすでに25.9mgのNH<sub>4</sub>-Nで、3日目の土壤よりも硝酸化成の大きいことが示されている。これらのことから消毒後10日目頃から硝酸化成菌は再び普通の土壤のように復元するものとみている。第6図に示した静岡農試の実験でも処理土壤のNH<sub>4</sub>-NとNO<sub>3</sub>-Nの絶対量は別としても、やはり消毒後10日目附近からNO<sub>3</sub>-Nの増加がみられることは硝酸化成菌の復活を示しているものとみられる。



## 9. 蒸気消毒の一般的な注意

- 蒸気消毒の一般的な注意についてすでに部分的にふれた点もあるが、ここでまとめて述べてみよう。
- (1) 高温の蒸気を扱うので、機械の点検や操作を慎重にして、危険がないようにとくに気をつけなければならない。
  - (2) 機械の操作は必ずきめられた方法によって運転すること。このためには利用する集団毎に専門のオペレーターを設けることが、危険防止、能率向上のためにもものぞましい。
  - (3) 無理に能率を上げようとするとかえって非能率となるので、処理面積パイプの間隔、埋没の深さなどは規定どおり行ない、土壌条件の良い状態で行なうのがのぞましい。
  - (4) 消毒の能率を高めるには、土壌水分の多い場合をさける外に土壌をよく耕耘して蒸気がとおり易くすること、土壌表面を平らにすることなどが大事なことである。
  - (5) 消毒された土壌が過度に放肥されている場合は、NH<sub>4</sub>-Nなどの過剰集積がみられるので、消毒前後の土壌の放肥管理には充分注意する。一般的に蒸気消毒後の放肥は減量することが必要である。また、消毒後は可溶性の塩類が増加しこのための成育不良もあるので、この場合は水で充分洗い流すことも必要である。なお、このような状態を判断するにはECメーターの利用も一つの方法であろう。
  - (6) 消毒終了後はなるべく早く耕耘して土中のガスを抜くことがのぞましい。
  - (7) 消毒された土壌は微生物相に大きな変化が起こっている。もしもここに病害虫が侵入した場合は普通土壌よりもその繁殖は急激にすすむことが指摘されている。したがって、病菌侵入には細心の注意を払い、環境衛生に極力配慮することがのぞましい。したがって、処理土壌に播種、定植する場合には種苗の消毒または苗床、床上の消毒された苗を植えつけることがのぞましい。

## 10. 蒸気消毒機の導入について

蒸気消毒は施設園芸のこれからの機械として必須なものとなろう。しかし、これを導入するとなれば1台国産機種（蒸気発生量150～200kg/hr, 移動式, 燃料A重油）でも80～100万円程度となる。したがって、現時点では1家に1台ということは価格や利用日数からみて不経済とみられる。そこで導入利用するとすれば、集団単位の共同利用ということになる。こうした場合は集団内部で、責任の所在とその分担、作業計画の樹立、経費の徴収方法などの具体的な面についての運営要領と使用基準を文書で定めておくことがのぞましい。なお、機種を選択については今のところ利用されている機種が少なく、かつ比較検討された成績もないので、ただちにどの機種がよいということはいえないが、国内でもこの研究機関がすすめられているのでかなり、国産機種に期待してよいと考える。

## 11. おわりに

蒸気による土壌消毒について若干の解説をすすめたが、はじめに述べたとおり、この技術が定着するまでにはなお多くの問題点の解決が必要であり、1日も早くこの技術が普及して施設園芸の規模拡大と生産安定に役立つことを願っている次第である。なお、ここではボイラーの構造とその機能等については全くふれなかった。この点については機械関係の技術者によって改めていただくことが最もよいことではないかと考えている。

### 参 考 文 献

1. 福島 与平・増井 正夫 ; 温室土壌の蒸気消毒に関する研究  
園芸学研究集録, 第8輯, (1957)
2. 鈴木 陸夫 ; 温室土壌の蒸気消毒に関する研究, 昭和41年,  
大学留学研レポート (1967)
3. 静岡県経済部 ; 蒸気消毒に関する報告書 (1967)
4. 藤村 良 ; 床土の蒸気消毒法, 農耕と園芸22巻, 13号
5. Ministrucue Agriculture  
Fisheries and Food ; Soil Sterilizaticn, Bulletin No.22 (1959)
6. 阿部 定夫 ; オランダの球根園芸とヨーロッパの温室園芸,  
農林省園芸試験場 (1965)

## 園芸作物病原菌の死滅温度

病原菌名	同 学 名	死 滅 温 度
ウリ類 つる 枯 病 菌	<i>Mycosphaerella melonis</i>	55°C 10分間
ウリ類 たんそ 病 菌	<i>Colletotrichum lagenarium</i>	45°C 10分間
スイカ つる 割 病 菌	<i>Fusarium oxysporum</i>	湿 55°C 40分間
	<i>F. niveum</i>	乾 110°C 10分間
ウリ類 斑点細菌病 菌	<i>Pseudomonas lacrymans</i>	50°C 10分間
カボチャ 軟腐病 菌	<i>Choanephoroidea cucurbitae</i>	50°C 10分間
キュウリ 緑 斑	Cucumber green mottle	90°C 10分間
モザイクウイルス	mosaic virus	
灰色カビ病 菌	<i>Botrytis cinerea</i>	55°C 10分間
苗立 枯 病 菌	<i>Rhizoctonia solani</i>	52°C 10分間
	( <i>Pellicularia filamontosa</i> )	
トマト 斑葉細菌病 菌	<i>Pseudomonas tomato</i>	48°C 10分間
トマト すすかび病 菌	<i>Cercospora fuligena</i>	50°C 10分間
トマト 軟腐病 菌	<i>Erwinia carotovora</i>	50°C 10分間
トマト 青枯病 菌	<i>Pseudomonas solanacearum</i>	52°C 10分間
トマト 斑点病 菌	<i>Septoria lycopersici</i>	37°C 10分間
トマト かいよう病 菌	<i>Corynebacterium michiganense</i>	53°C 10分間
トマト・タバコ モザイクウイルス	Tobacco mosaic virus	90~93°C 10分間
ト マ ト 黄 斑 モザイクウイルス	Aucuba mosaic virus (TMV系)	90°C 10分間
白 絹 病 菌	<i>Corticium rolfsii</i>	49°C 10分間
ハクサイ 黒斑病 菌	<i>Alternaria brassicae</i>	48°C 10分間
ハクサイ 黒斑細菌病 菌	<i>Pseudomonas maculicola</i>	50°C 10分間
ハクサイ 軟腐病 菌	<i>Erwinia aroideae</i>	50°C 10分間
ダイコン 黒腐病 菌	<i>Xanthomonas campestris</i>	53°C 10分間
菌 核 病 菌	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 菌核	50°C 5分間
菌 核 病 菌	” 菌糸	48°C 3分間

病原菌名	同 学 名	死 滅 温 度
エンドウつる枯細菌病菌	<i>Pseudomonas pisi</i>	50°C 10分間
ソラマメ葉焼病菌	<i>Pseudomonas viciae</i>	49°C 10分間
インゲンたんそ病菌	<i>Colletorichum lindemuthianum</i>	45°C 10分間
インゲン葉枯病菌	<i>Pseudomonas phaseoli</i>	50°C 10分間
ゴボウ黒斑細菌病菌	<i>Xanthomonas nigromaculans</i>	50°C 10分間
サトイモ斑点細菌病菌	<i>Frwinia colocasiae</i>	51°C 10分間
イチゴ灰色カビ病菌	<i>Botrytis cinerea</i>	55°C 10分間
イチゴ毛カビ病菌	<i>Rhizopus nigricans</i>	55°C 10分間
ショウガ腐敗病菌	<i>Xanthomonas zingiberi</i>	52°C 10分間
セロリー葉枯病菌	<i>Septoria apii</i>	43°C 10分間
ウド萎縮火傷病菌	<i>Rhoma araliae</i> var, microspora	湿 60°C 10分間 乾 90°C 10分間
ネコブセンチュウ	<i>Meloidogyne</i> spp.	48~60°C 5分間
カーネーション斑点細菌病菌	<i>Pseudomonas woodsii</i>	50°C 10分間
グラジオラス角斑病菌	<i>Xanthomonas gunmisudans</i>	50°C 10分間
くび腐病菌	<i>Pseudomonas marginalis</i>	53°C 10分間
クロッカス腐斑病菌	<i>Erwinia croci</i>	55°C 10分間
カンナ芽腐病菌	<i>Xanthomonas marginalis</i>	53°C 10分間
イリス斑点細菌病菌	<i>Pseudomonas iridicola</i>	51°C 10分間
カラー軟腐病菌	<i>Erwinia aroideae</i>	51~55°C 10分間
バラこんとうがんしゅ病菌	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	51°C 10分間
ベゴニア斑点細菌病菌	<i>Xanthomonas begoniae</i>	51°C 10分間
キンギョソウ斑点細菌病菌	<i>Xanthomonas antirrhini</i>	51°C 10分間
グビジンソウ斑点細菌病菌	<i>Xanthomonas papovericola</i>	51°C 10分間
キンセンカ芽枯細菌病菌	<i>Pseudomonas calendulae</i>	50°C 10分間
ベラルゴニウム斑点細菌病菌	<i>Xanthomonas pelargonii</i>	51~52°C 10分間





株式会社 丸文製作所

---

〒433-8121 静岡県浜松市萩丘5丁目8番23号  
電話 053-471-9197 FAX 053-471-9198  
<http://www.marubun-s.co.jp/>