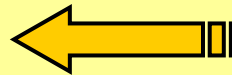
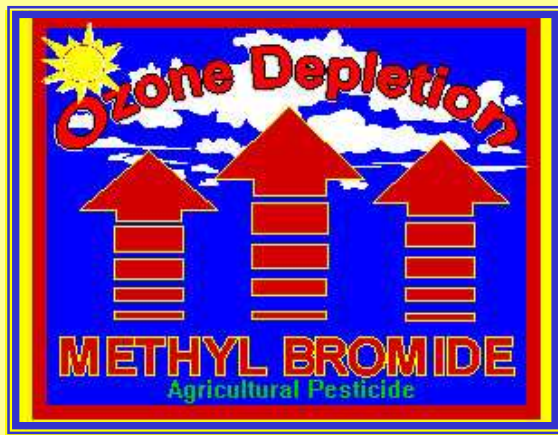


物理的消毒法の効果と普及



神奈川県農業技術センター
北宜裕・植草秀敏・岡本昌広・北畠晶子

Eco-Friendly / Unstable

生物的防除 (津田さん)

抵抗性品種、対抗作物
拮抗微生物、弱毒ウイルス

Effective & Easy

化学的防除

クロルピクリン
ダゾメット
カーバムNa塩
ホスチアゼート
(田代さん)

Br

Effective &
Eco-Friendly

物理的防除

太陽熱 / 土壤還元
蒸気消毒
熱水

太陽熱消毒

Solar Heating by Polyethylene Mulching

1970年代前半にイスラエルで開発

1970年代後半に奈良のイチゴ栽培で体系化

夏季に、土壤表面を透明なフィルムで被覆して太陽熱を閉じ込め、20~30日間処理して病原菌、害虫、雑草を不活化する。

1990年代終わりに北海道で開発

→急速に実用化



+ 有機物&十分な水分

より低温でも消毒効果の高い
土壤還元消毒へと発展

太陽熱消毒による防除効果*

<顕著な効果あり>

キュウリつる割病、ナス半身萎凋病、ピーマン疫病、
エンドウ立枯病、ネコフセンチュウ（キュウリ、トマト）、
ネグサシセンチュウ（イチゴ）

<被害軽減効果あり>

トマト褐色根腐病、黒点根腐病、イチゴ萎黄病、すくみ症

<発病抑制効果・被害軽減効果あれど生育後期に被害発生>

トマト根腐萎凋病

<効果不十分>

トマト青枯病、軟腐病、メロン黒点根腐病

<効果なし>

TMV

*太陽熱利用による土壌消毒に関する実証的研究(1982)より作成・一部追加



**トンネル被覆をそのまま利用した太陽熱土壤消毒
でメロンホモフシス根腐病を防除する。**

神奈川県三浦半島での事例。吉岡原図(2005)

トンネルを利用した太陽熱土壤消毒による メロンホモフシス根腐病の防除効果*

処 理	土壤深度別35℃以上の積算時間*			
	0cm	10cm	20cm	30cm
トンネル被覆	110(◎)	135(◎)	0(×)	0(×)
ビニル被覆	424(◎)	46(○)	0(×)	0(×)
シルバーマルチ	419(◎)	0(×)	0(×)	0(×)
裸 地	0(×)	0(×)	0(×)	0(×)

*時間(効果)、小林
(1999)

< 土壤還元消毒 >

より低温条件で、より効率よく、より確実に、より短期間に実施できる太陽熱消毒。

< 技術のポイント > 1990年代終わりに北海道で開発
→急速に実用化
土壤を効率よく還元状態にすること。



- ・ 土壤の還元化を促進する「有機物」の添加
- ・ 十分な土壤水分
- ・ 30℃以上の地温を確保

[問題点] 土壤の深層部の処理ができない!

→ **糖蜜の利用**

異なる糖蜜量で土壌還元処理したときの トマト萎凋病発病程度

糖蜜 処理量	深さ	消毒前		消毒後	
		発病株率	発病度	発病株率	発病度
t/10a	cm	%		%	
1.2	0～20	80	54	0	0
	20～40	80	69	0	0
	40～60	100	95	0	0
0.9	30	60	33	0	0
	45	60	28	0	0
	60	100	80	0	0
0.6	30	100	80	0	0
	45	80	74	40	20
	60	80	54	20	5

*品種はハウス桃太郎、糖蜜0.9t/10aで0.6%液のかん注に相当。新村(2004)から作成

< 太陽熱処理の普及に向けて >

< 技術の特長 >

- ・安全で安価
- ・拮抗微生物を含む有用微生物が温存
- ・有機物の大量投入、除塩等による生育促進

< 技術の欠点 >

- ・天候に依存 & 期間限定（夏のみ実施可）
- ・土壌深層部の処理難



< 生物的防除や熱水処理等と
組み合わせた体系化技術へ！ >

蒸気消毒

高温の水蒸気の潜熱を利用して病原菌、害虫、雑草を不活化する。



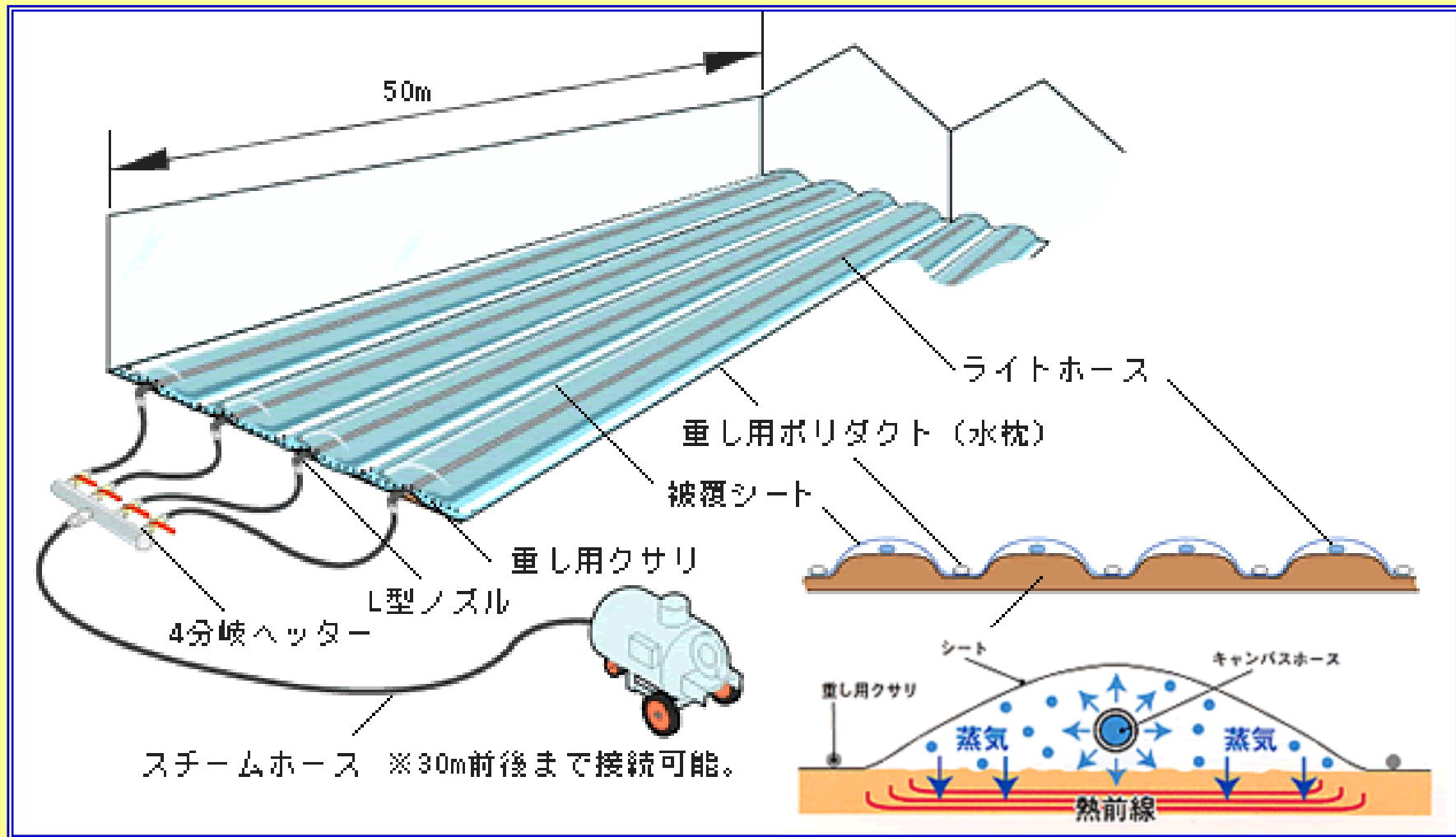
< 蒸気消毒の手法① >

[従来法]

- ・ ホジソンパイプ法
- ・ キャンバスホース法
- ・ スチーミング・フラウ法
- ・ 蒸気消毒槽
(硝酸化成菌等が残存できる低温処理も可能)

- ・ スパイクパイプ法





キャンバスホース法による蒸気消毒

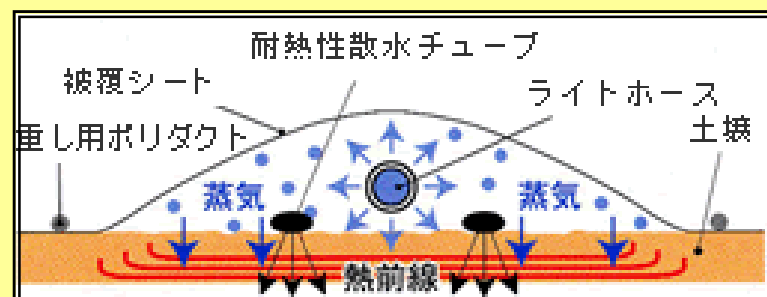
((株)丸文製作所HP)

< 蒸気消毒の手法② >

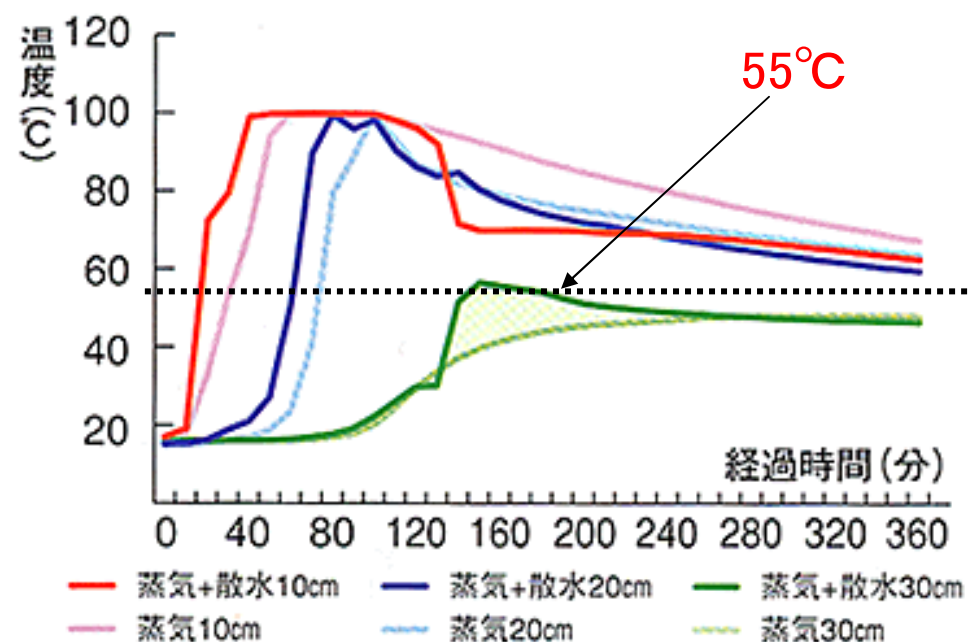
[蒸気散水法]

- ・ 蒸気消毒後に20～50L/m²散水する手法。
- ・ より少ない熱量で、
土壤深層部まで消毒可能。

((株)丸文製作所HP)



蒸気+散水区と蒸気区との温度の比較



< 蒸気消毒の普及状況 >

[切り花・鉢

物]

- ・ **オリエンタルユリ** (新潟、高知、九州全域)
- ・ **キク** (福島、栃木、静岡、愛知)
- ・ **トルコキキョウ** (東北全域、福岡)
- ・ **カーネーション** (愛知以西の西日本)
- ・ **鉢物** (福島、栃木、福岡ほか全国)

250台以上普及

[野菜

類]

- ・ **ハウレンソウ、大葉、ネギ、メロン、トマト、ナス等**
(北海道、栃木、和歌山、京都、高知、福岡、佐賀)
- ・ **温室メロン** (静岡中西部一帯)

130台以上普及

※マンガン過剰症に要注意!

熱水土壤消毒

10aあたり150~300トンの
熱水进行处理



湿熱により病原菌、害虫、
雑草などを不活化する。

土壤深層部の温度を
どこまで高くできるか

これまでに熱水処理効果を確認したのは、
24 作物、50病害

フザリウム病

カーネーション, セルリ, ダイコン, ホウレンソウ, トマト, スイカ

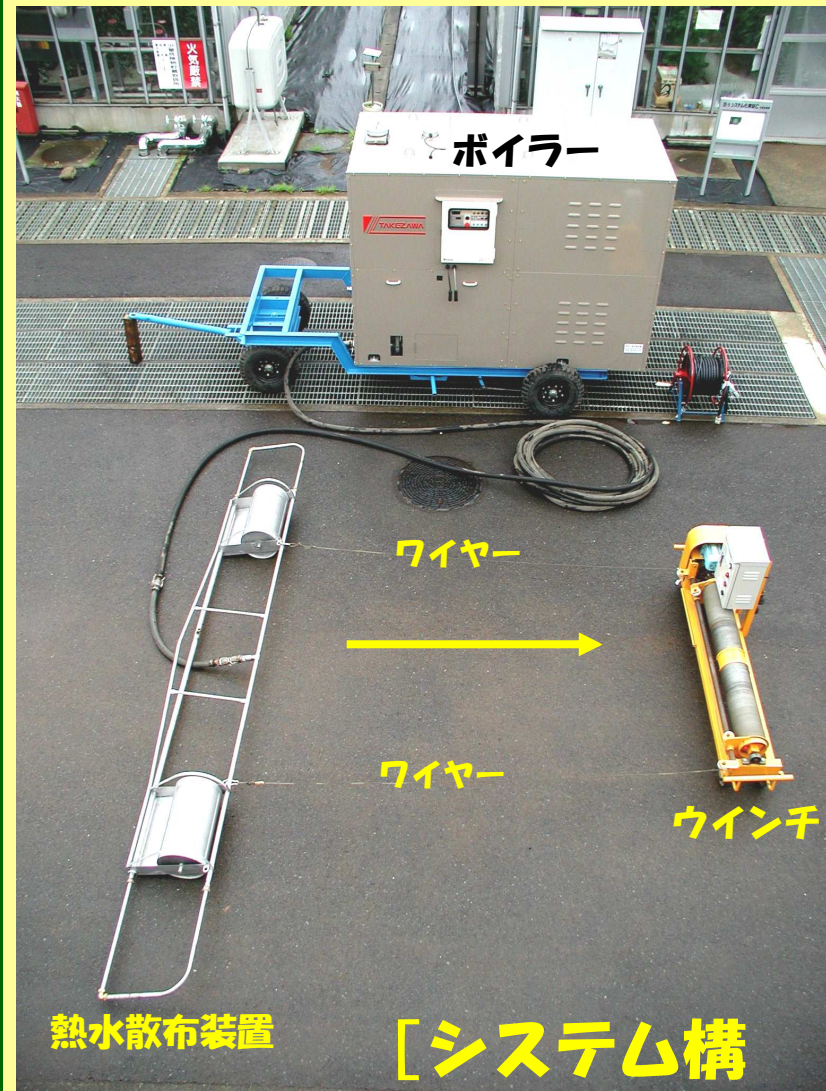
青枯病

カーネーション, トマト, ナス

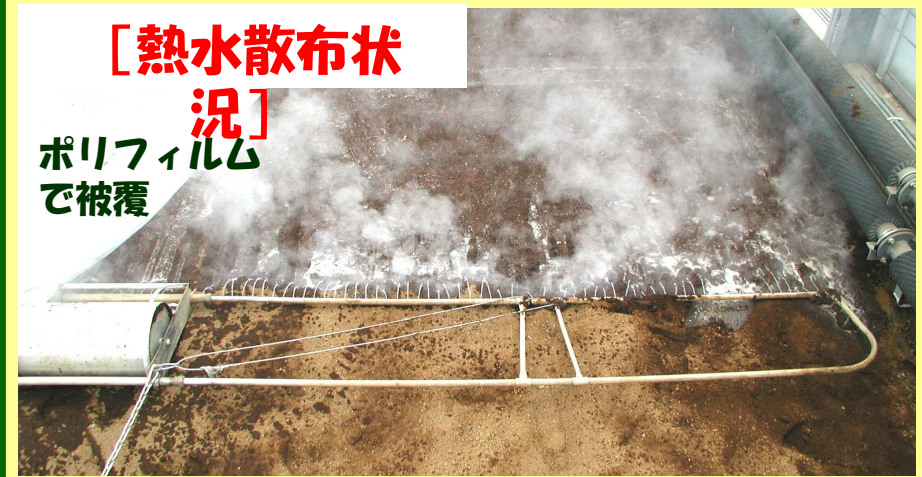
苗立枯病, 疫病, 半身萎凋病, 褐色根腐病
菌核病, 根頭がん腫病, ネコフセンチュウ
トマト, バラ, メロン, ダイズ他

けん引方式

散布装置をけん引しながら
熱水処理する。



[システム構成]



[熱水散布状況]

ポリフィルム
で被覆

- 旧神奈川園試で1983年に開発
 - 大型施設、露地向き
- 処理実績は130件以上!

重油ボイラー



パルスジェットボイラー

チューブ方式

耐熱性チューブを用いて熱水処理する。



- 旧農研センターで1985年に開発
- 小型施設、傾斜地向き

熱水処理手順

②熱水散布装置の設置



熱水散布

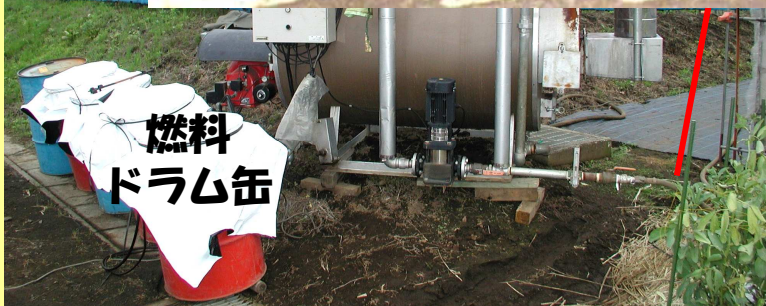
被覆フィルム



畔シ

ボー

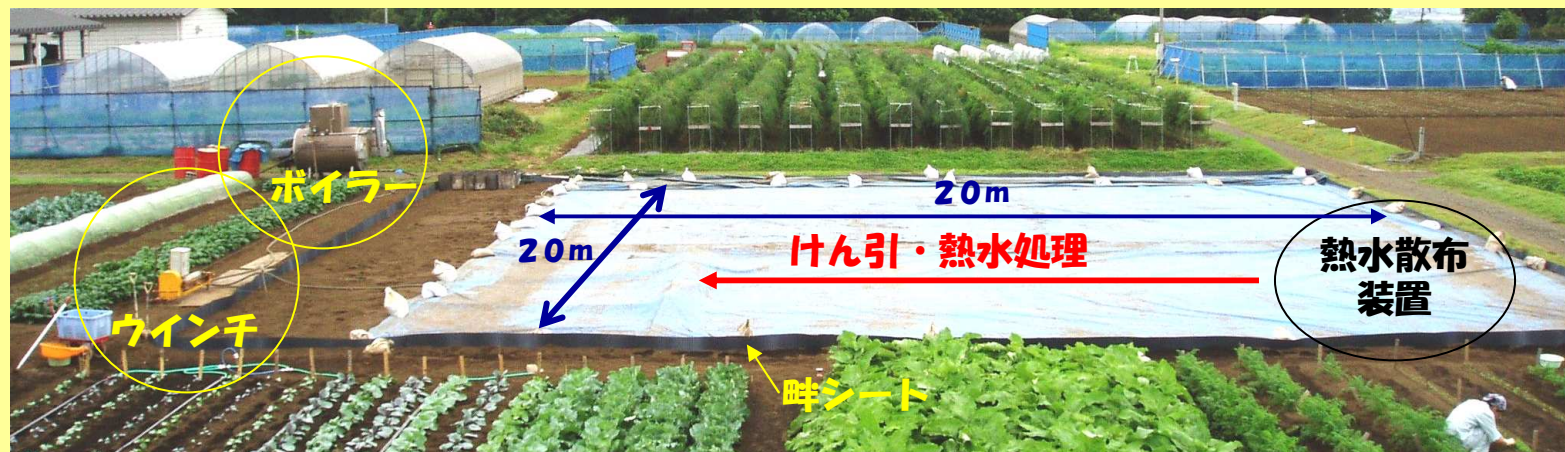
③ウインチの設置

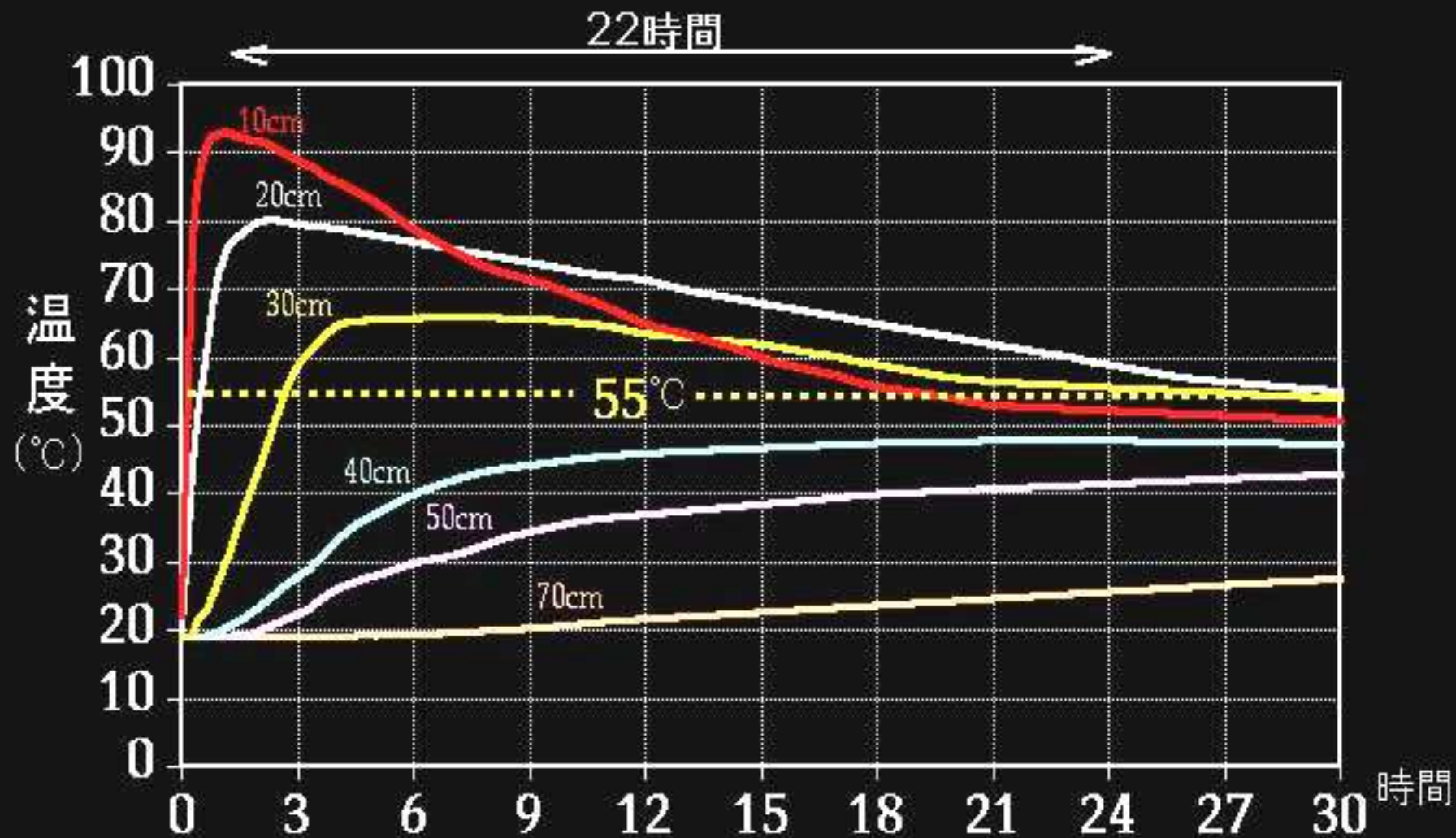


燃料
ドラム缶

露地で

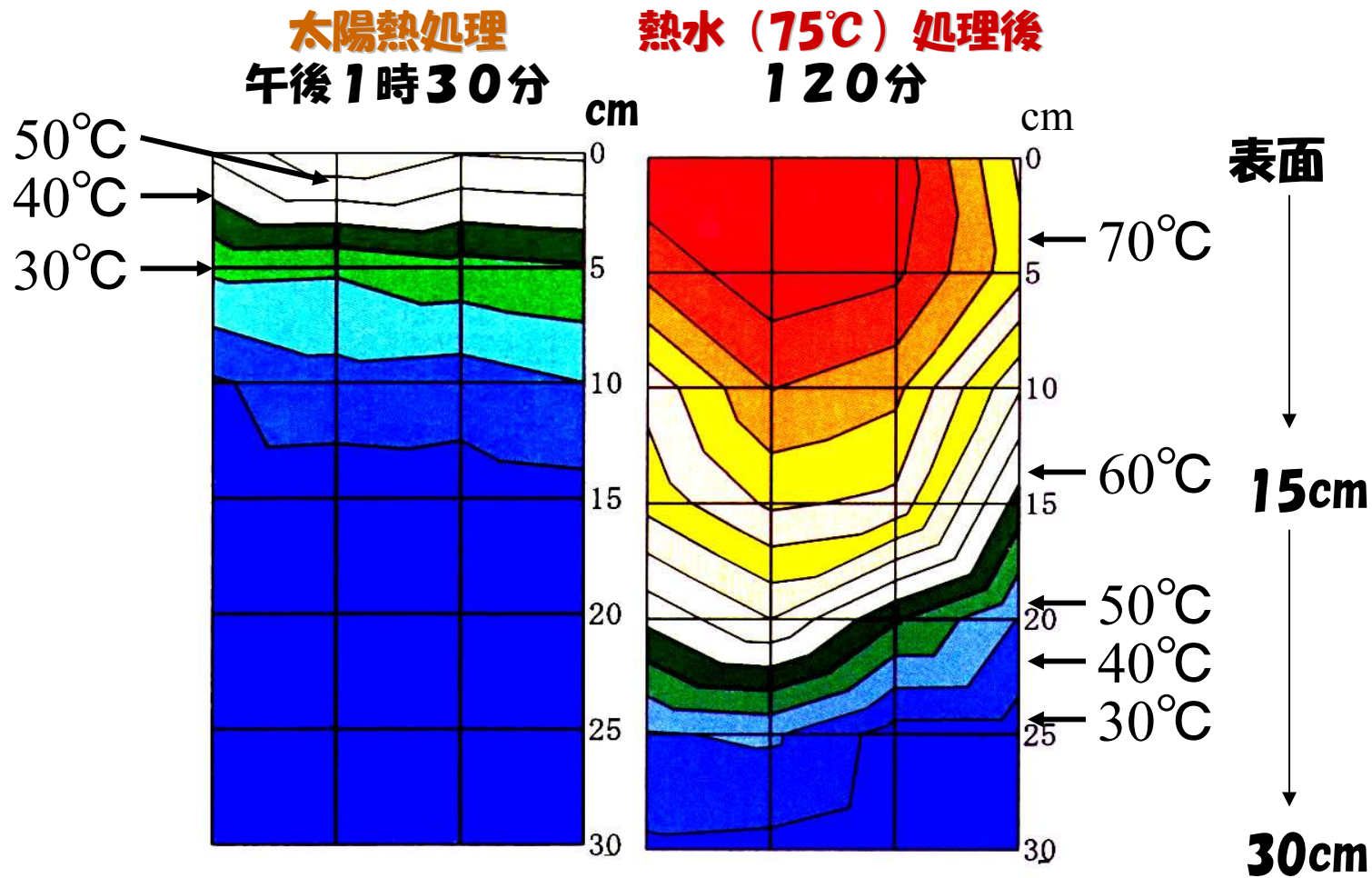
畔シートとブルーシートの利用





熱湯処理後の土壌深度別温度変化

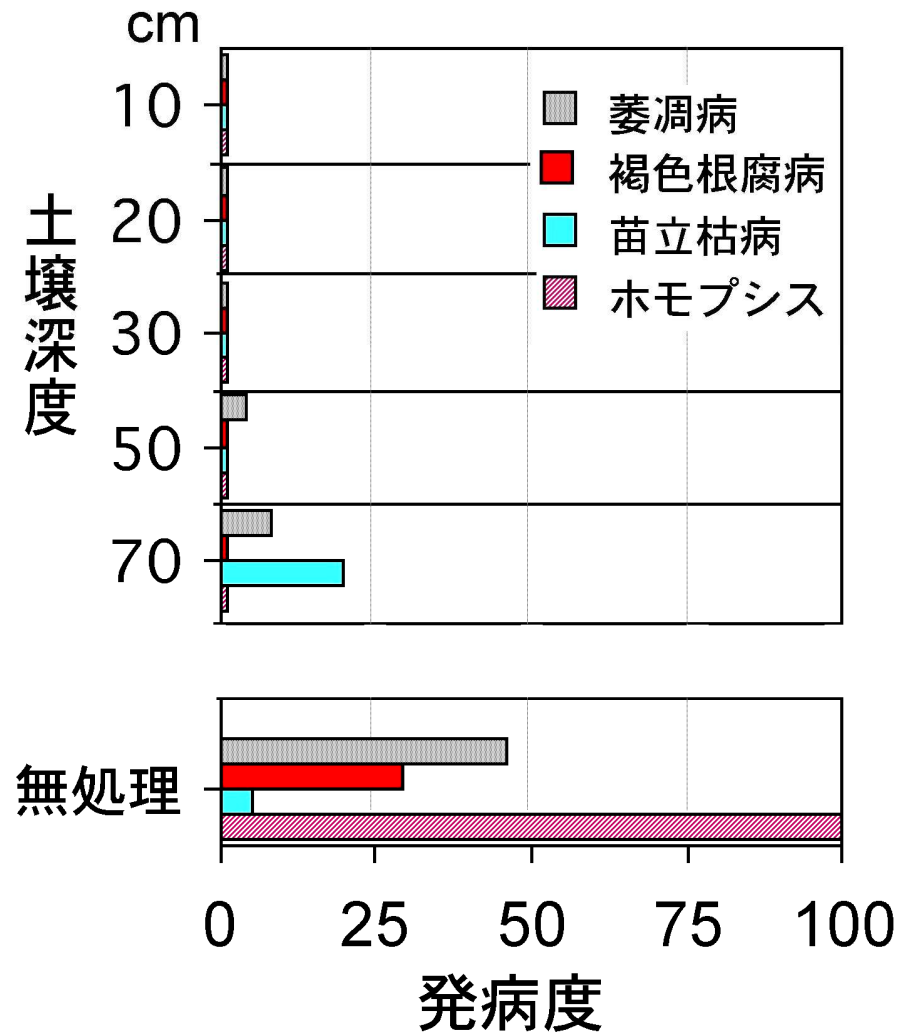
(北1990)



太陽熱処理と熱水処理の温度差

((株)ネポン2003より作成)

[施設トマト栽培での事例]



熱水処理による発病抑制効果

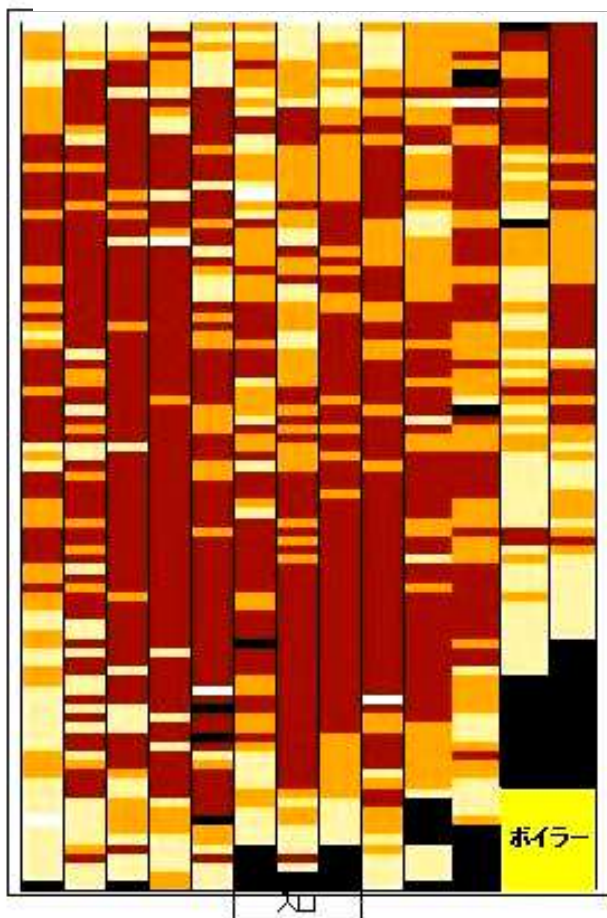


熱水土壤消毒によるトマト青枯病の防除

(2003年, 千葉県一宮町: 西原図)

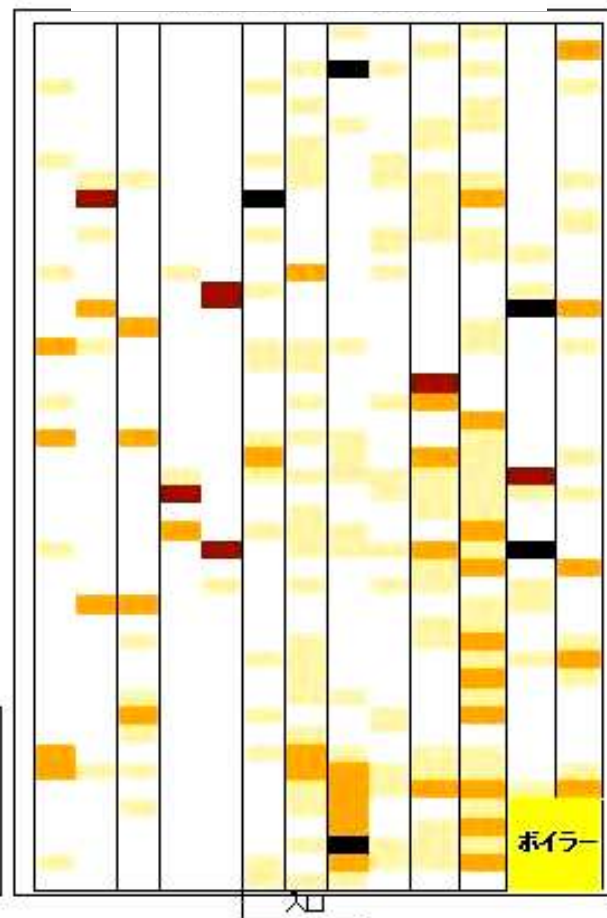
Before

<収量 11.5t /10a>

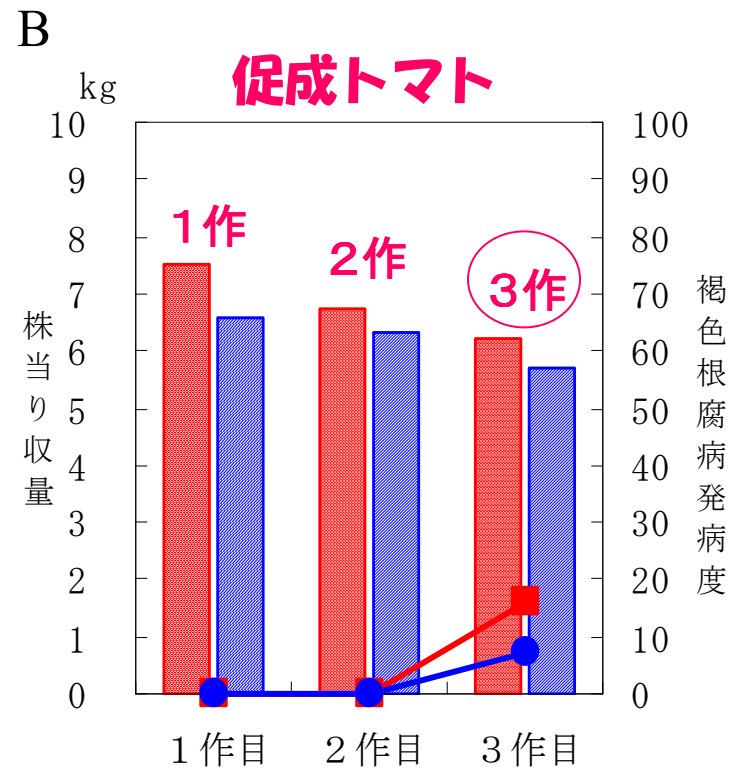
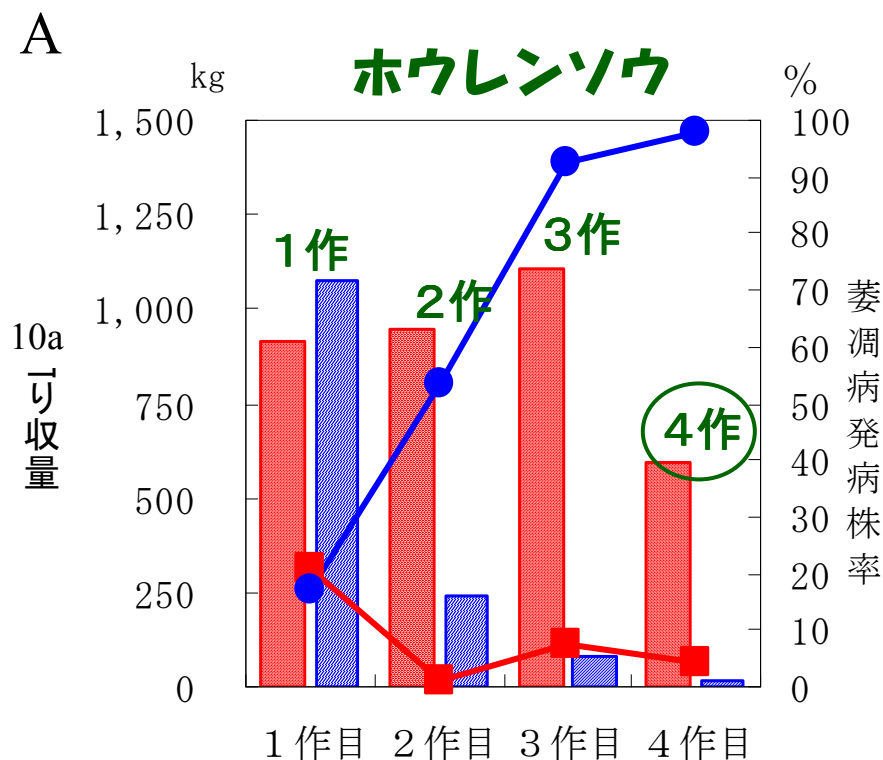


After

<収量 16.0t /10a>



トマト半身萎凋病発生ほ場における熱水処理効果



■ 熱水収量 ■ 無処理収量 ■ 熱水処理収量 ■ 農薬処理収量
■ 熱水発病株率 ● 無処理発病株率 ■ 熱水処理発病度 ● 農薬処理発病度

熱水処理による土壌消毒効果は長く続く。

(A:柳瀬2003、B:岡本ら2002)

<けん引方式における施設トマトでのコスト>

[10a当り]

A重油:2キロリットル	7~10万円
水 :300トン	自家用水
電気 :3相200V	3千円
被覆資材等	1万7千円
機械レンタル料	6万円
計	15~18万円

効果は3年間持続 $\times \frac{1}{3}$ → **5~6万円/年**

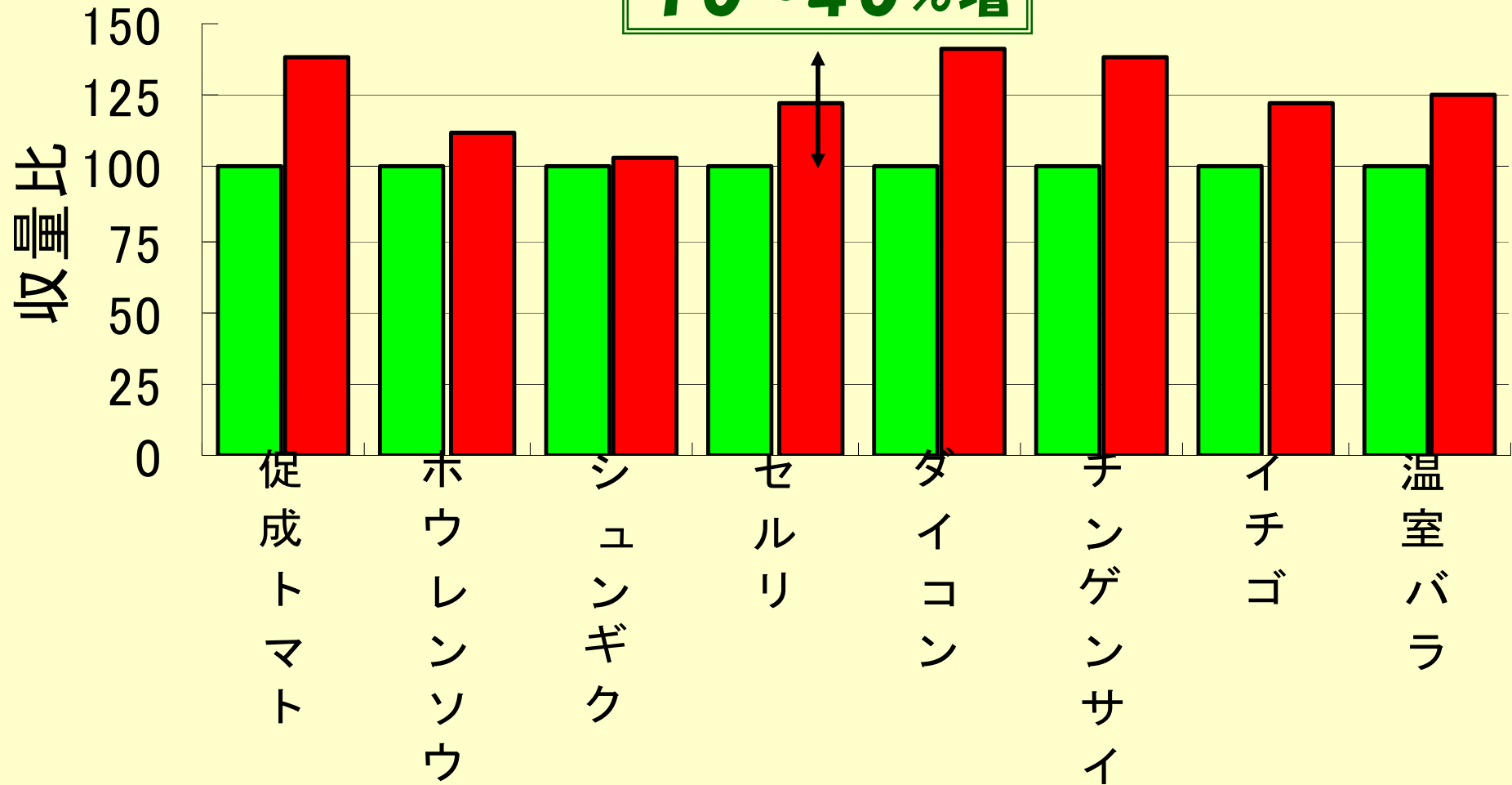
+ 土壌のリフレッシュ効果

ダブメット、カーバムNa、クロピク等 → 4~5万円

コストを上回る増収益

■ 対照
■ 熱水処理

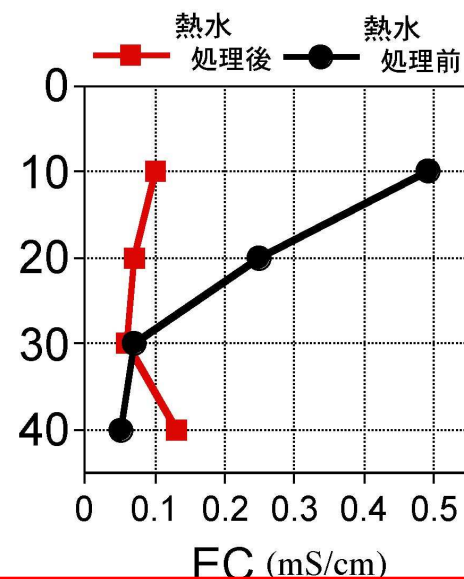
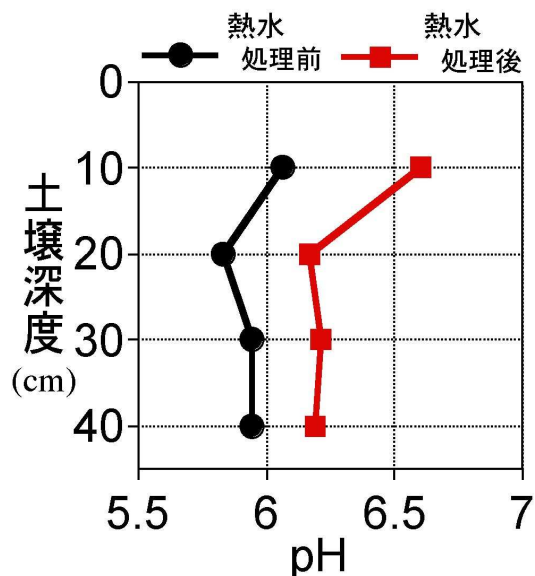
10~40%増



熱水処理には生育促進、増収効果がある。

化学性 の変化

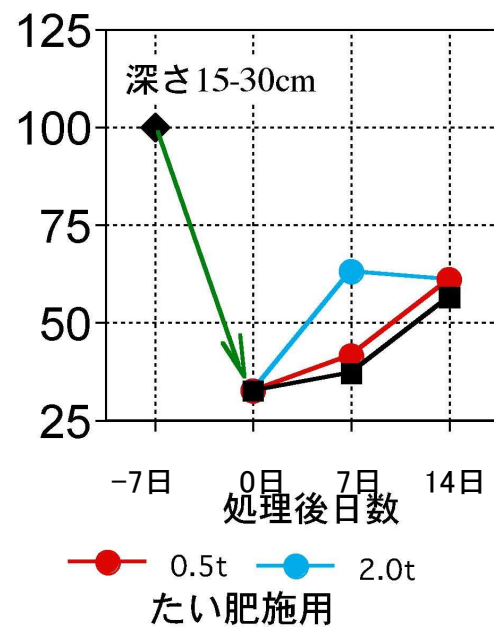
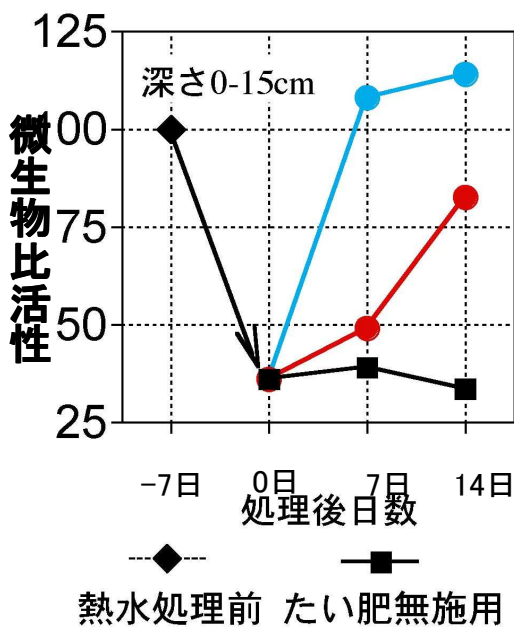
pHは上がり、
ECは下がる。



微生物相 の変化

表層は処理後の
堆肥投入で復帰

下層は処理後2
週間で60%復帰



[熱水処理をより効果的にするために①]

熱水と有機物処理の組合せ効果

添加物	深さ cm	トマト萎凋病菌密度*		
		熱水	水	無処理
なし	30	55	130	170
	45	73	120	180
	60	130	96	220
フスマ	30	53	120	—
	45	70	140	—
	60	150	110	—
ショ糖	30	1	160	—
	45	ND	160	—
	60	22	190	—

* × 1000 cfu/g・dry soil

[熱水処理をより効果的にするために②]



熱水150[°]C/m²+F13菌+Pf 剤 処理区



**熱水土壤消毒と有用微生物を組み合わせた
トマト萎凋病防除効果 (中保2005)**

＜実施上のポイントとその対策＞

ポイント

対策

土壌物理性の確保

深耕と均平化

傾斜地での処理

傾斜面に対し平行に処理

処理時期

周年可（源水温はできるだけ高く）

処理後の土壌管理

再汚染防止と有機質の早期投入

作業上の注意

トラフル対策時の火傷に注意！

その他

マンガン過剰症の発生
ネコフセンチュウ対策

・ 周到な準備と余裕のあるスケジュールで！

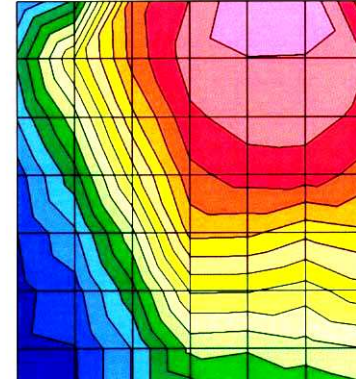
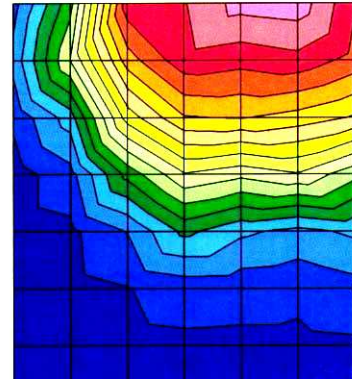
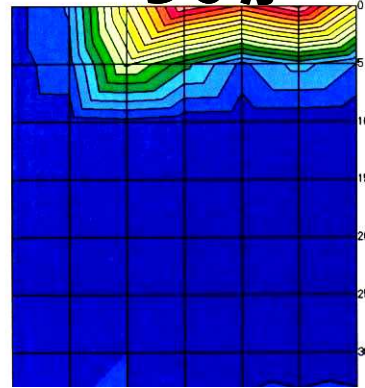
処理後の時間

30分

90分

120分

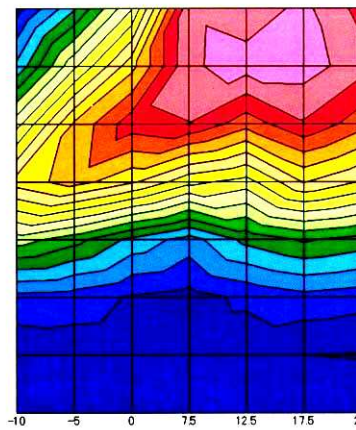
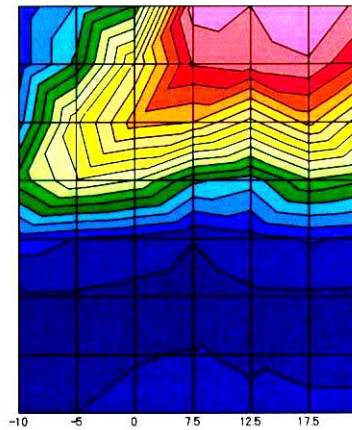
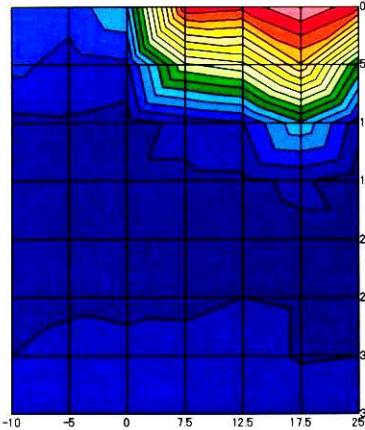
耕盤なし



表面

35cm
表面

耕盤あり



耕盤

35cm

耕盤の有無と熱水の浸透（適湿状態）

((株)ネポン2002より作成)



冬でもできる 熱水処理

- ・ 熱の損失をできるだけ防ぐ。
- ・ できるだけ水温の高い源水を用いる。



普及に向けて NOW ON SALE

サンコー

熱水土壤消毒機

高性能 小型 信頼性

320×700



- 110V・100Vの電源を駆使します。
- 40Lの容量で100㎡の面積を処理します。(灌水しての散布)
- 小容量で、軽便・移動が容易。
- 作業中に騒音防止のために防音カバー。
- 小容量・軽便で、狭小スペースでも作業が容易。
- 作業が完了した後は、簡単に洗浄が可能です。

大倉製機



環境保全・高効率化を実現!

“すき型”熱湯土壤消毒機

2005年

「臭化メチル」全廃対策に

- 連作障害防止で大増産が可能
- 病害防止効果大
- 土壌リフレッシュ
- 節電効果大

熱湯土壤消毒機タイプ NO-500

熱湯土壤消毒機タイプ ウィンチ 熱湯散布機



熱湯土壤消毒機タイプ NO-500

ウィンチ 熱湯散布機

marubun

熱水消毒

連作土壌病害虫対策・塩類集積土壌の除去

リックワーストの地下害虫に効果。更に土壌中の有害な細菌や真菌を除去する効果も期待できます。

熱水土壤消毒機

BW-30

2005年


臭化メチル対策



株式会社丸文製作所

熱湯土壤消毒機

熱湯で土壌をリフレッシュ



神奈川肥料株式会社

NEPON

熱水土壤殺菌装置

NEW

ネボンファームフレッシュャー

～安心・簡単に土壌殺菌～



NEF-400TA2

ネボン株式会社

軽トラックに搭載可能 超小型・高性能

新しいタイプの熱水消毒装置

新登場

特長

- 1 高性能エンジンの使用
- 2 コンパクトなシステム

狭いスペースでOK! 90℃の熱水を約2連続散布します。

各地でテストを行っています

2005年 臭化メチル全廃対策の専用システム

パルスジェットエンジン

1.840Wの出力で高圧ジェット水流を発生させ、土壌中の有害な細菌や真菌を除去する効果も期待できます。2000年より採用されています。

明神興産株式会社





キュウリ

平塚の斉藤さん
200万円増益



トマト

兵庫県「おおや高原野菜部会」
3年3ヶ月、14連作



ホウレンソウ



いつでもどこでも大収穫、
耐暑・耐寒性強い！

メロン

イチゴ



バラ



スイートピー



ガーベラ

ユリ

キク

チューリップ

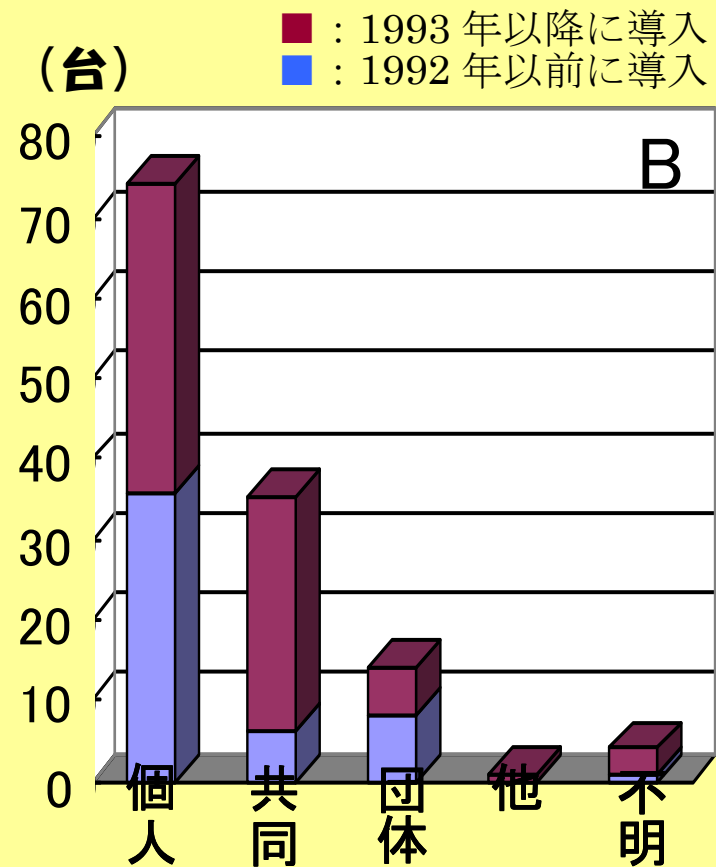
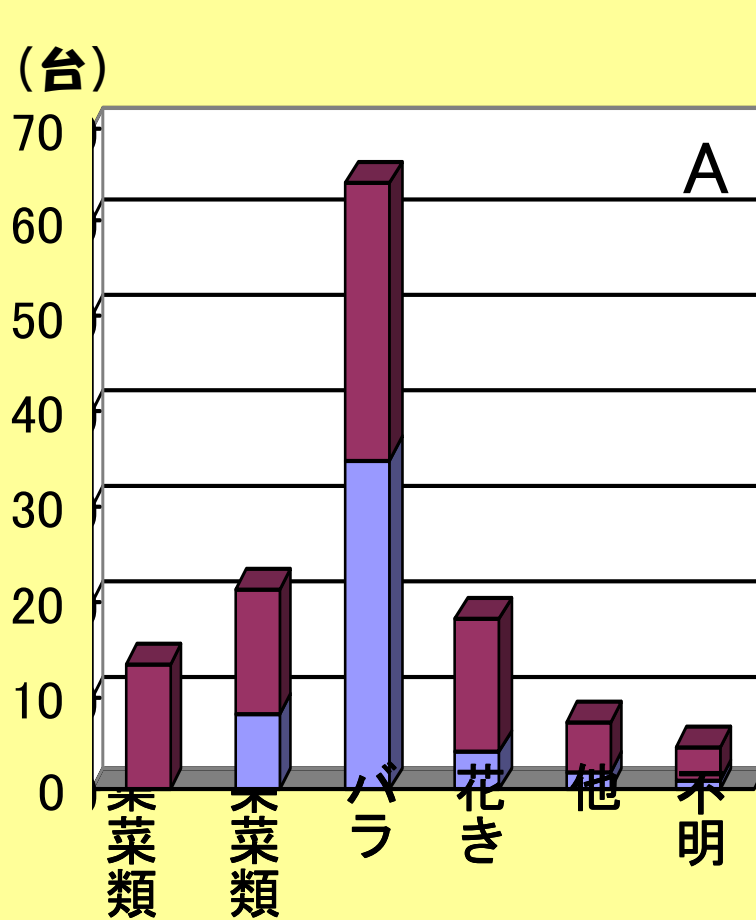
リンドウ

秦野の石井さん
慣行技術で20年

茅ヶ崎の金子さん
30%増収

ロックウール栽培で
システム全体の消毒可

熱水処理は急速に普及している。

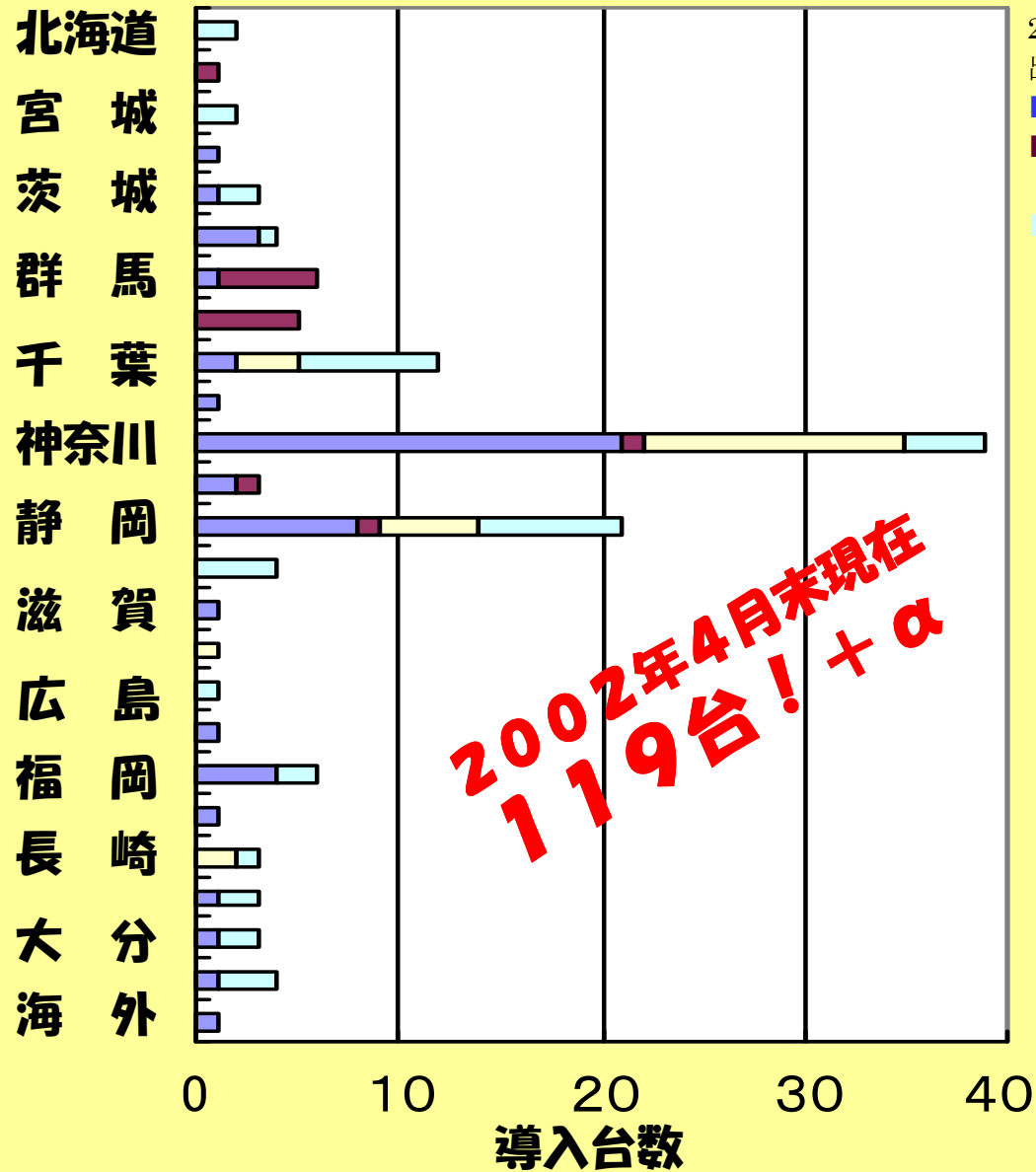


作物別(A)、主体別(B)の熱水土壤消毒機導入状況

2002年4月末現在

出典：日本施設園芸協会の調査データ

< 都道府県別普及状況 >



抵抗性品種
対抗作物
拮抗微生物

生物的防除

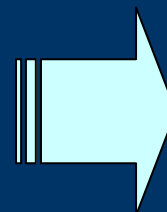
天敵
弱毒ウイルス

総合防除

組合せ

化学的防除

物理的防除



継続

クロルピクリン
ダゾメット
カーバムNa塩
ホスチアゼート

太陽熱、土壤還元
蒸気
熱水

総合防除の方向性

[謝 辞]

- 野茶研
西 和文 室長
- 中央農研
中保一浩 博士
- 北海道中央農研
新村昭憲 博士
- 岐阜中山間農技研
柳瀬関三 部長
- 神奈川肥料（株）
窪田耕一 社長
- （株）丸文製作所
- ネポン（株）
- 明伸興産（株）
- （社）日本施設園芸協会