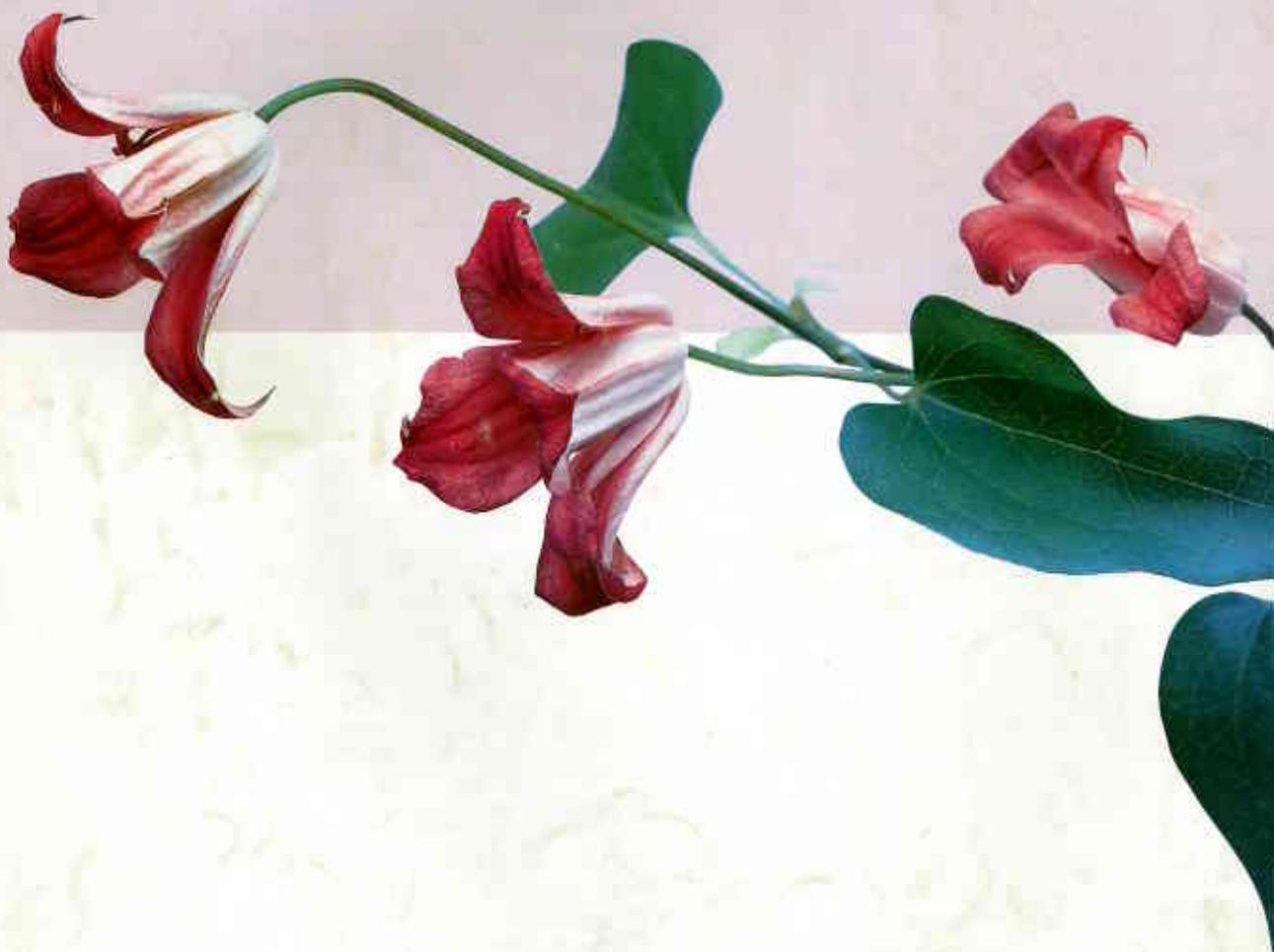


農耕と園藝

野菜・花・果樹

1999 (11) November



特集・土壌くん蒸剤・臭化メチル代替技術

カーネーションの計画出荷・低コスト栽培技術

果樹の省力的な栽培技術と仕立て方

特集

熱湯散布による土壤消毒 — 神奈川方式の実際 —

北 宜裕
植草 秀敏

1 はじめに

熱湯土壤消毒法は、二〇〇五年までに全廃されることになった臭化メチル剤の代替手法として、土壤病害虫防除のみならず、連作障害の誘因となっている塩類集積にも対応できる極めて効果的な技術である。また、同一施設内で作物を栽培しながら、一方で処理できることから、キクや軟弱野菜類では施設の集約度をさらに高めることもできる。

神奈川県では、一九八三年に県と県内の施設バラ農家の石井通生夫氏との共同研究により開発された「温湯を利用した栽培土壤消毒装置（実用

新案第一五一〇一五四三号、昭和五十八年十月十七日）」を用いた熱湯土壤

消毒法が、施設園芸農家の間で実用化技術として積極的に利用されてい

る。ここでは、神奈川県内で実用化されている施設内土壤の熱湯消毒法

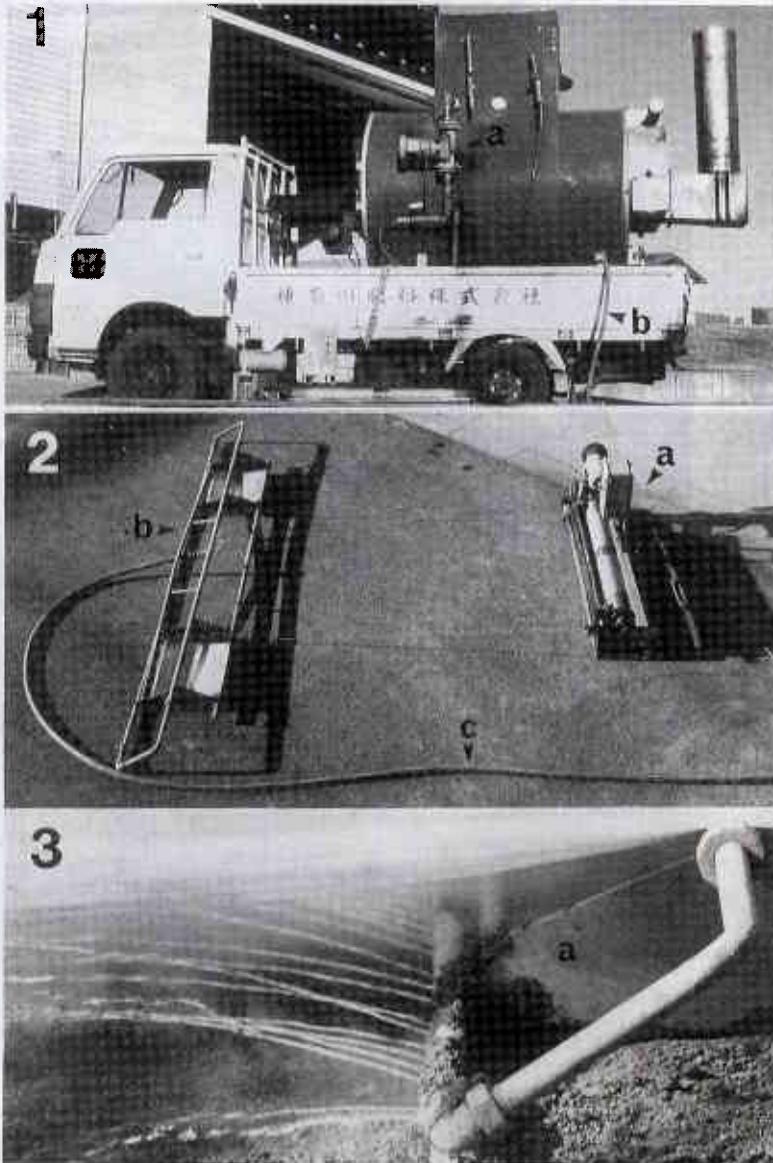


写真1 熱湯消毒装置を構成するボイラー(1)と散水装置(2)および熱湯の散布状況(3)

- (1): ボイラーの定格出力は218,000kcalで、給水ギアポンプ(a)により給湯管(b)を経由して送湯される。ボイラーの保有水量は860ℓで、自重は約600kg
- (2): ウインチ(a)および散水器(b)。ボイラーの熱湯はcの給湯管と通して散水器に送られる
- (3): 熱湯が散水孔から土壤表面に散水される模様。この写真では右方向に牽引される。被覆ポリシートを一部はずして撮影した。aは散水器自体が土の中にもぐり込まないようにするための機能を果たしている

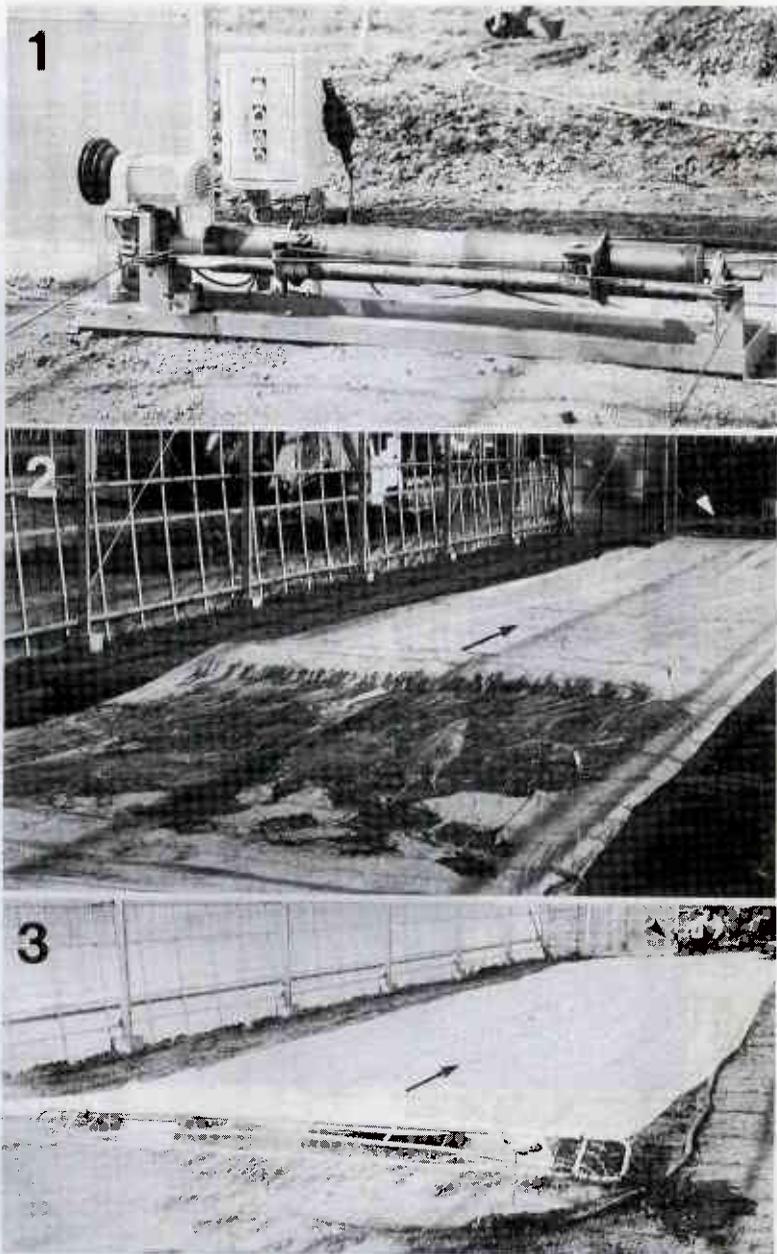


写真2 熱湯散布の方法。まず、(1) ウィンチを散布幅を調整した散水器と平行になる位置に設置する。次に(2) ポリシートを散水器の上から散布場所全体に被覆し、散水器から熱湯を散布しながら(3) ウィンチ(矢印)で散水器を矢印の方向に牽引する

に二・三〜二・四mのスピードで牽引しながら自動散水運転に入る(写真2)。散水器の牽引速度は、供給可能水量とボイラーの熱容量とを考慮して、1m当り三〇〇ℓ程度になるよう設定する。

一工程が終了したら、次の処理場所にウィンチと散水器を移動し、再び散水作業に入る。この移動時間を省くため、四五m幅で二・五mを処理するのに約二時間かかるが、施設の形状をうまく考慮して作業すれば、約四日で一〇aを処理できる。

(3) 処理後の管理

三〇cmまでの作土層では、熱湯処理後、フザリウムの死滅温度である五五℃以上の温度が実に二時間にもわたって保た

の実際と効果について取りまとめた。

2 処理方法

(1) 装置

熱湯消毒は、ボイラー(二二・八万ℓ)、散水器および散水器を牽引するウィンチなどを組み合わせた装置(写真1)を用いて、散水幅に合

わせた大きさのポリフィルムで土壌を被覆した状態で熱湯を散水する(写真2)。ボイラーとウィンチは二

〇〇V電源で稼働させ、水は井戸水でも水道水でも利用できる。ここでは紹介する熱水散水装置は先の実用新案を改良したもので、神奈川肥料株式会社を受注販売している。

(2) 処理作業

散布する熱水ができるだけ土壌の深い部分まで到達するように充分深耕する。散水器とウィンチを作業開始場所に設置し、散水器の散水幅を調整する。次に、散水器の上から散水する部分全体をポリフィルムで被覆した後、散水器をウィンチで一時間

度を実に二時間にもわたって保たれる(図1、表1)。処理する季節や土壌の性質によって異なるが、深層まで消毒効果を得るために少なくとも三日は施設を締め切っておく。その後、ポリフィルムをはずし、耕耘できる程度まで土壌を乾燥させ、理想的な土壌微生物相を復活させると

図1 熱湯処理後の土壌深度別の温度変化

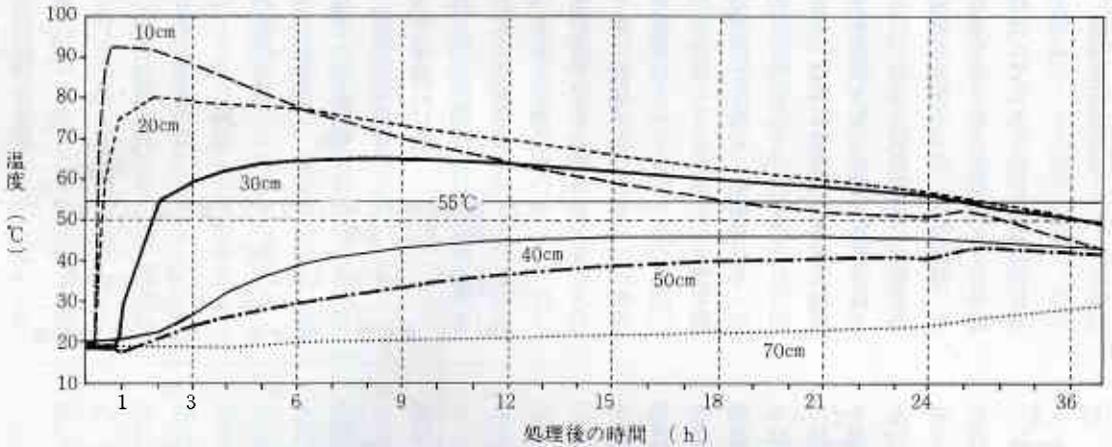


表1 熱湯処理が土壌温度に及ぼす影響

| 土壌深度 (cm) | 最高温度 | 温度 (°C) 別継続時間 (h) | | | | | | |
|-----------|------|-------------------|-----|------|------|------|------|------|
| | | >90 | >80 | >70 | >60 | >55 | >50 | >40 |
| 10 | 92.4 | 2.0 | 7.0 | 11.0 | 15.0 | 18.5 | 31.0 | 57.5 |
| 20 | 80.8 | - | - | 10.0 | 18.0 | 25.0 | 35.0 | 63.5 |
| 30 | 65.3 | - | - | - | - | 22.0 | 35.0 | 74.5 |
| 40 | 46.2 | - | - | - | - | - | - | 55.5 |
| 50 | 43.5 | - | - | - | - | - | - | 35.5 |

いう意味で、できるだけ早いうちにたい肥等の有機質資材を散布し、耕耘する。

(4) コスト

熱湯消毒にかかる資材は、一〇a当りA重油が約二艸、水が約三〇〇tおよび三相二〇〇V電源である。井戸水が

人にも環境にもやさしい土壌くん蒸剤!

キルパー®

カーバムナトリウム塩液剤

キルパーは「毒物及び劇物取締法(普通物)」、
「消防法(危険物に該当しない)」、「農薬取締法(魚毒性A類相当)」の
各法律に基づく環境保全型農業に適した土壌くん蒸剤です。

**土壌病害虫に
安定した防除効果を発揮します。**

- ネコブセンチュウ(きゅうり/すいか/メロン/ピーマン/なす/トマト/にんじん/かんしょ/しょうが/ごんじやく/たばこ)
- ネグサレセンチュウ(だいごん/ごぼう/いちご)
- いちご萎黄病、かぶ萎黄病
- トマト萎凋病、半身萎凋病、きゅうりつる割病
- ほうれんそう萎凋病、なす半身萎凋病
- ごんじやく根腐病、はくさい黄化病、根こぶ病
- しょうが根茎腐敗病
- 畑地一年生雑草

※使用時にマスクを着用し、作業中はマスクを外さず、作業後は顔を洗い、手洗いをし、作業着は洗濯してください。

※クワ、スコップ、鍬などは使用しないでください。

キルパー協議会

サンケイ化学(株)
菱商農材(株)
北興化学工業(株)
バックマンラボトリーズ(株)
(事務局)三菱商事(株)

使えれば、A重油

の値段が一ℓ当り

二七円五〇銭とし

て、経費は電気代

を含めて全体で六

万円、これに熱湯

処理装置のリース

代五万円を加え、

全体で一〇万円程

度になる。水道を

使った場合には約

六万五〇〇〇円が

これに乗せされ

る。しかし、熱湯

土壌消毒ではその効果が少なくとも

三年間は持続することから、一年当

りの経費はこの三分の一となる。一

方、クロルピクリンを一〇a当り四

五kg使用した場合、薬剤費は年一回

で約五万円として、三年で一五万円

となる。これに薬剤処理とガス抜き

作業が労賃として経費に加算される。

さらに、熱湯土壌消毒法には顕著な

除塩効果があるので、それに伴う増

収効果を考えるとクロルピクリン処

理に比べてコスト的にもはるかに有

利となる。

表2 熱湯処理が土壌のフザリウム菌数およびセンチュウ数に及ぼす影響^a

| 土壌深度 (cm) | フザリウム菌数 ^b | | センチュウ数 ^c | |
|--------------|----------------------|----------------|---------------------|-----|
| | 処理前 | 処理後 | 処理前 | 処理後 |
| 10 | 1,772 | - ^d | 72 | - |
| 20 | 628 | - | 48 | - |
| 30 | 103 | - | 15 | - |
| 40 | - | - | - | - |

^a: 熱湯処理10日後に採取した土壌の測定値

^b: cfu/乾土1g、^c: 頭/生土100g、^d: 検出されず

(北ら、1990)

表3 生物検定による熱湯土壌処理の各種植物病原菌汚染土壌に対する防除効果

| 処 理 | 土壌深度 (cm) | 発 病 度 ^a | | | | |
|-------|--------------|--------------------|--------------------|------------------|----------|------------------|
| | | トマト 萎ちょう 病 | トマト 半身萎 ちょう病 | トマト 褐色根 腐病 | 苗立枯 病 | ホモプ シス 根腐病 |
| 熱湯処理 | 10 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 20 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 30 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 50 | 4.2 | 0.0 | 0.0 | 5.0 | 0.0 |
| | 70 | 8.3 | 0.0 | 0.0 | 20.0 | 0.0 |
| 無 処 理 | | 45.8 | 0.0 | 29.2 | 5.0 | 100 |

^a: 発病指数 (0:健全、1:胚軸・根に小さい病斑が認められる、2:胚軸・根全体に病斑が認められる、3:萎ちょうおよび枯死) から常法により8株の値から算出

4 処理効果

(1) 病害抑止効果

できれば水はけの良い土壌が好ましい。実施時期は、熱湯を効率よく散布するという点では夏期が最も適している。なお、ネコブセンチュウに対しては、作付け終了後、熱湯消毒処理までに土壌を過乾燥させた場合、熱湯が到達しない土壌深層までセンチュウが逃避してしまつたため、抜根処理後できるだけ早く熱湯処理を行う必要がある。

表2にフザリウム菌とセンチュウ密度の変化を示したが、いずれも熱湯処理により、少なくとも三〇cmまでの作土層には全く検出されなかつた。また、トマト褐色根腐病菌ほか五種の土壌病原菌の汚染土壌を不織布またはネットで包み土中に埋設した後、熱湯処理を行った。処理九日後に埋設した汚染土壌を取り出し、

表4 熱湯処理が土壌の化学性に及ぼす影響^a

| 土壌深度 (cm) | pH | | EC ^b | | CaO ^c | | MgO ^c | | K ₂ O ^c | | P ₂ O ₅ ^{c,d} | |
|--------------|------|------|-----------------|-------|------------------|-----|------------------|-----|-------------------------------|-----|--|-----|
| | 処理前 | 処理後 | 処理前 | 処理後 | 処理前 | 処理後 | 処理前 | 処理後 | 処理前 | 処理後 | 処理前 | 処理後 |
| 10 | 6.06 | 6.60 | 0.491 | 0.100 | 550 | 541 | 158 | 152 | 105 | 57 | 84 | 70 |
| 20 | 5.83 | 6.17 | 0.253 | 0.068 | 505 | 501 | 137 | 137 | 100 | 43 | 60 | 48 |
| 30 | 5.94 | 6.21 | 0.068 | 0.061 | 519 | 495 | 134 | 129 | 25 | 16 | 32 | 23 |
| 40 | 5.94 | 6.19 | 0.048 | 0.128 | 505 | 512 | 131 | 135 | 16 | 126 | 25 | 41 |

^a: 熱湯処理10日後に採取した土壌の測定値、^b: mS/cm、^c: いずれも乾土100g当りのmgを示す

^d: トルオグ法による分析値

(北ら、1990)

ポットに詰め替え、トマト病原菌汚染土壌にはトマト苗を移植し、苗立枯病およびホモブシス根腐病汚染土壌にはキユウリを播種し、その後の発病状況を調査した。その結果、いずれの病害とも埋設深度三〇cmまでは全く発病が認められず、五〇および七〇cmにおいても高い熱湯土壌消毒の効果が認められた(表3)。

(2) 除塩効果

熱湯処理による施設土壌の化学性の変化を表4に示した。ECは四〇cmまでの作土層では〇・一mS/cm以下まで低下するとともに、カリについても処理前の二分の一以下の値となるなど、顕著な除塩効果が認められた。pHも熱湯処理により適正値まで上昇した。

(3) 処理後の作物の生育

熱湯土壌消毒が慣行栽培技術体系に組み込まれている神奈川県内の施設バラ栽培では、いずれの農家ともロックウール栽培より樹勢が強く、生育も安定することを実感している。また、褐色根腐病対策として熱湯処理を行った神奈川県内の施設トマト農家では、少なくとも処理後三年間は褐色根腐病の発生は全く認められ

ず、いずれの年度とも初作時かそれ以上の収量が得られている。中には、一回だけの熱湯土壌消毒処理で一〇年以上もトマトを連作できている農家もあり、いかに熱湯消毒の効果が高いかがわかる。

5 おわりに

以上のように、熱湯土壌消毒法は、連作により疲弊した施設土壌をもとの自然な土壌へと完全に再生させることができる環境にやさしい技術である。臭化メチル全廃の時期が二〇〇五年に前倒しされたのをきっかけに、最近、神奈川県内のみならず、埼玉(越冬ナス)、千葉(施設キユウリ・トマト)、新潟(チューリップ)、静岡(軟弱野菜類)、大分(電照ギク)あるいは東京(有機栽培野菜)等、全国的にさまざまな作目で実用利用されてきている。

今後、より多くの地域・作物での利用が期待されるが、それぞれの地域の実状と作物の特性に合った具体的な熱湯土壌消毒処理体系が確立され、実用的な効果上がることを期待しているところである。

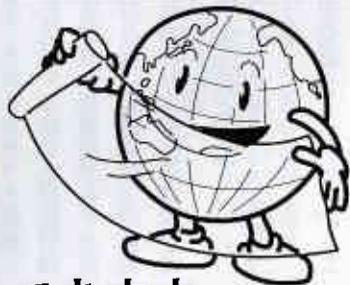
(神奈川県農業総合研究所)

使用量は従来の3分の2で、大変経済的。

オルガロイ®フィルム

臭化メチルを逃がさない

臭化メチルの使用量が節約できます。



『オルガロイフィルム』は土壌くん蒸消毒剤・臭化メチル(アサヒヒューム・サンヒューム等)のガス透過性をポリエチレンフィルムの五百分の一程度に抑える優れたマルチ用シートです。

■使用方法は、従来のポリエチレンシートや塩化ビニールと同じ。

■規格は、幅6m×長さ100m×厚さ0.04mmと幅3m×長さ100m×厚さ0.04mmの2規格

輸入元 エルフ・アトケム・ジャパン株式会社

elf atochem



総発売元 菱商農材株式会社 第一営業本部

〒110-0005 東京都台東区上野6-16-20

TEL03-3837-3895 FAX03-3837-3669

札幌 TEL011-212-3617 東北 TEL022-211-8611

名古屋 TEL052-571-2461 大阪 TEL06-6229-8800

四国 TEL089-913-6117 福岡 TEL092-451-6232