

低濃度エタノールを利用した 低環境負荷の土壌還元消毒処理技術

こばら ゆうそう

小原 裕三 Yuso Kobara

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

農業環境研究部門 化学物質リスク研究領域

有機化学物質グループ

(1)現状の土壌病害虫防除方法について

(2)低濃度エタノールを利用した土壌還元消毒処理技術

- ・土壌還元消毒法について
- ・低濃度エタノールを用いた土壌還元消毒のメカニズムの解明
- ・処理を上手に効かせるポイントについて
- ・現地の環境、施設設備、季節などの条件を勘案しカスタマイズ

(3)まとめ - 今後の展開 -

- ・低濃度エタノールによる土壌還元消毒の現場普及

土壌消毒は必須な技術 !!

- ・土壌消毒は、園芸農業で連作障害を回避し、集約的生産を維持するために、必須な技術である。
- * 強い農業 → コスト削減、より集約的農業 → 土壌消毒のより一層の増大 → 環境負荷の増大が懸念

対象作物: トマト、キュウリ、ホウレンソウ、イチゴ、ピーマン、メロン、ショウガ等の広範な作物

対象: 土壌伝染性病原菌(ウイルス、細菌、糸状菌)、センチュウ、土壌害虫、雑草

土壌病害虫による甚大な被害の例: ネコブセンチュウ(多犯性)



キュウリ

トマト

(1)現状の土壌病害虫防除方法について

土壌くん蒸剤は重要な農業資材

- ・現状、必要不可欠
- (例) クロルピクリン ←有効成分名



高濃度品:純度99.5%以上

- ・南海クロールピクリン(左)
- ・カヤククロールピクリン(中)
- ・三井東圧クロールピクリン(右)



低濃度品:純度80.0%

- ・クロピク80(左)
- ・ドジョウピクリン(中)
- ・☆ドロクロール(右)☆

土壌病害虫防除の強い味方!



■特長

- ① 土壌中の病原菌、害虫、線虫、雑草類を防ぎます。
- ② 連作障害を防ぎます。
- ③ 土壌中でガス化し拡散します。
- ④ 各種の野菜、花き、果樹等に幅広く使用できます。
- ⑤ 臭化メチルの代替剤として使えます。

※適用作物及び病害虫については裏面の適用表を参照してください。
 ※ドロクロールには強い刺激性があります。使用に当っては、ラベルをよく読んでください。

総合土壌消毒剤

長年の実績が物語る 確かな効きめ



ドロクロール

医薬用外劇物
農林水産省登録第5250号
有効成分: クロルピクリン-80.0% [PFR-1種285]

土壌病害虫防除方法の効果と資材費用の比較

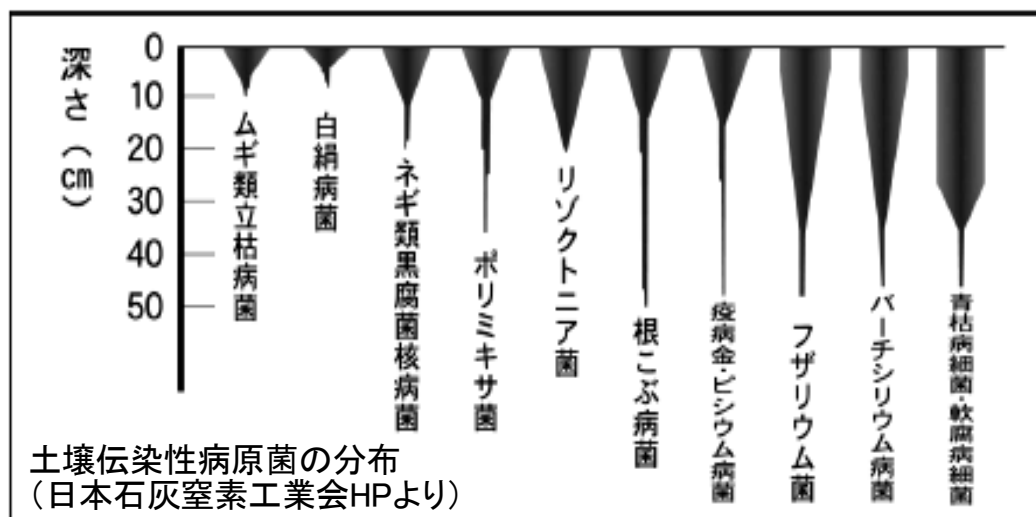
代替技術名		登録年	毒劇物の分類	許容濃度 *3 ppm (mg/m ³)	ウイルス	細菌	糸状菌	線虫	土壌害虫	雑草	資材費用/10a
物理的・ 耕種的技術	太陽熱消毒				×	○	○	○	○	△	-
	熱水・蒸気消毒 *2				△～×	○	○	○	○	○～△	213,011円(灯油)
	抵抗性品種(台木)*1				(○)	(○)	(○)	(○)	×	×	-
	対抗植物				×	×	×	△	×	×	-
化学的手法	ダゾメット剤	1980	劇物		×	○	○	○	○	○	49,000円
	カーバムNa剤	1993	該当無し		×	○	○	○	○	○	21,000～31,500円
	D-D剤	1950	劇物	1 (4.5)	×	×	×	○	○	×	14,000円
	クロルピクリン剤	1948	劇物	0.1 (0.67)	×	○	○	○	○	△	62,000円
	臭化メチル	1957	劇物	1 (3.89)	○	○	○	○	○	○	65,000円

○:効果がある, △:やや効果がある, ×:効果なし

*1一部作物(品種)に限られる. また, 全てに有効でない.

*2熱水土壌消毒に必要な燃料費の計算シナリオ:株式会社丸文製作所の熱水土壌消毒機のカタログデータを参考に、熱水処理量:200L/m²で、出湯温度設定:95℃で、10a当たり1,900LのA重油もしくは灯油が必要。2014年8月茨城県、2,013円/18L(経済産業省 資源エネルギー庁:民生用灯油(給油所以外)価格(消費税込み店頭価格))

*3ACGIH(米国産業衛生監督会議)によるTVL-TWA(時間荷重平均限界濃度). 1日8時間, 週40時間の正規の労働時間中の時間荷重平均濃度.



(2) 低濃度エタノールを利用した土壌還元消毒処理技術



・土壌還元消毒法について

土壌還元消毒で使われる資材

◎糖含有珪藻土、糖蜜吸着資材、**フスマ**、米糠、糖蜜、稲ワラ、メイズ茎、等々
→ 流用

・「ソイルファイン（混合有機質肥料：窒素-リン酸-加里：3-3-1）、片倉コープアグリ株式会社」

・「土壌還元資材 かんげん丸®（コーンスターチの糖化液由来の糖+ろ過助剤（珪藻土））イノチオグループ」

◎土壌還元消毒用エタノール資材 → 専用資材→

農薬取締法、農薬、特定農薬、土壌改良資材

→ 土壌還元消毒用資材

→ 直接の殺菌効果のある高濃度での使用はダメ

（理由）

・この技術による土壌病害虫の発生抑制は、土壌中の酸素濃度の低下によって生息環境が大きく変化することによるもので、エタノールの直接の殺菌効果によるものではありません。

・この技術で使用するエタノールは農薬ではなく、土壌還元消毒資材として扱われます。

土壤還元消毒用エタノール原料： 経済性について：より低コスト化が可能



発酵原料



発酵工程



蒸留工程



年間約36万キロリットル



原料アルコール(約95%)
125円/L (2023年7月)

粗留原料



製品貯槽・出荷工程

参考：消毒用エタノール
(76.9 ~ 81.4 %) 1,680円/L



蒸留工程 ↓ 1%程度

副産物として副生アルコール(89%)
30~40円/L (現状でのエネルギー換算)

(写真：日本アルコール産業株式会社提供)

低濃度エタノールを用いた土壌還元消毒方法

どうやって処理するの？

1. エタノールの混入希釈



- ・エタノールには金属やプラスチックへの腐食性が無い
- ・従来の農業用資材、機器をそのまま使用可能

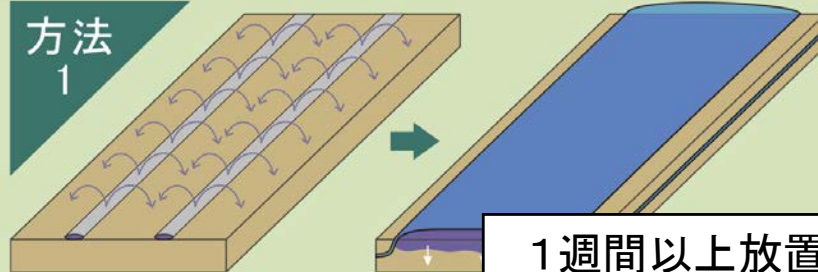
動力噴霧器の利用



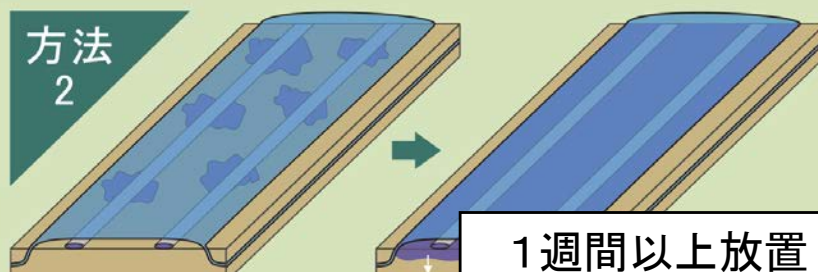
液肥混入器の利用



2. エタノール水溶液(1%以下)で十分に灌水



- Step 1. 灌水チューブで低濃度エタノールを散布。
Step 2. 散布後速やかに透明フィルムで被覆し、地温を上昇させる。



- Step 1. 灌水チューブごと透明フィルムで被覆。
Step 2. 圃場全体が均一に濡れていればOK。
灌水チューブはそのままにしても良い。

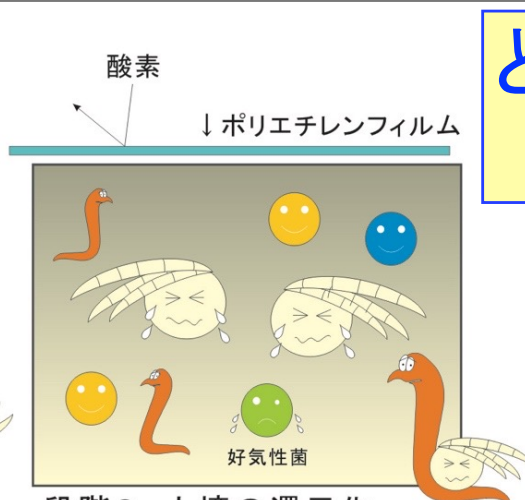
・低濃度エタノールを用いた土壌還元消毒のメカニズムの解明

低濃度エタノールを用いた土壌還元消毒方法



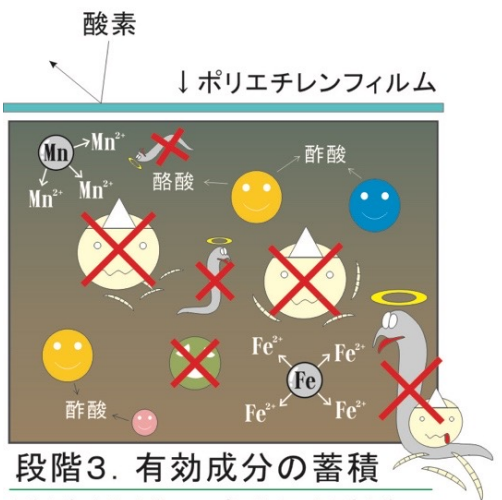
段階1. 微生物の活性化

エタノールがエサとなり微生物が活性化。



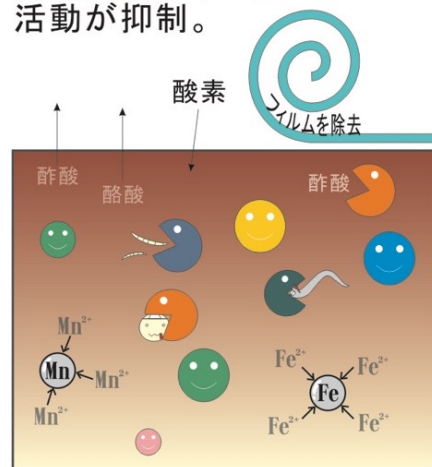
段階2. 土壌の還元化

還元条件(≒無酸素条件)では、病原菌や線虫などの活動が抑制。



段階3. 有効成分の蓄積

酢酸(お酢の成分)や酪酸(銀杏の臭い成分)、金属イオンなどの蓄積。



段階4. 好気条件への回復

抑制作用に関連する物質は処理後にすぐに消失して、土壌中に残留しない。

どうして土壌還元消毒効果が得られるのか？

表1 低濃度エタノールによる土壌還元消毒の現地実証試験、もしくは実用的に取り組まれている作物と対象の病原性微生物

トマト	きゅうり	ピーマン	シシトウ
レタス	チンゲンサイ	ほうれんそう	こまつな
セルリー	みずな	さやいんげん	いんげん
いちご	メロン	すいか	しょうが
アスパラガス	ごぼう	さつまいも	だいこん
やまのいも			
トルコギキョウ	ストック	ガーベラ	クルクマ
ネコブセンチュウ	萎凋病菌	褐色根腐病菌	白絹病菌
ホモプシス根腐病菌	半身萎凋病菌	萎凋細菌病菌	疫病菌
青枯病菌	黒点根腐病菌		

低濃度エタノールを利用した土壌還元作用による土壌消毒 実施マニュアル (第1.2版)より

通常の畑状態 低酸素状態 還元状態

土着の土壌微生物の働きが重要

低濃度エタノール水溶液を処理することによって
土壌微生物の働きが活発化

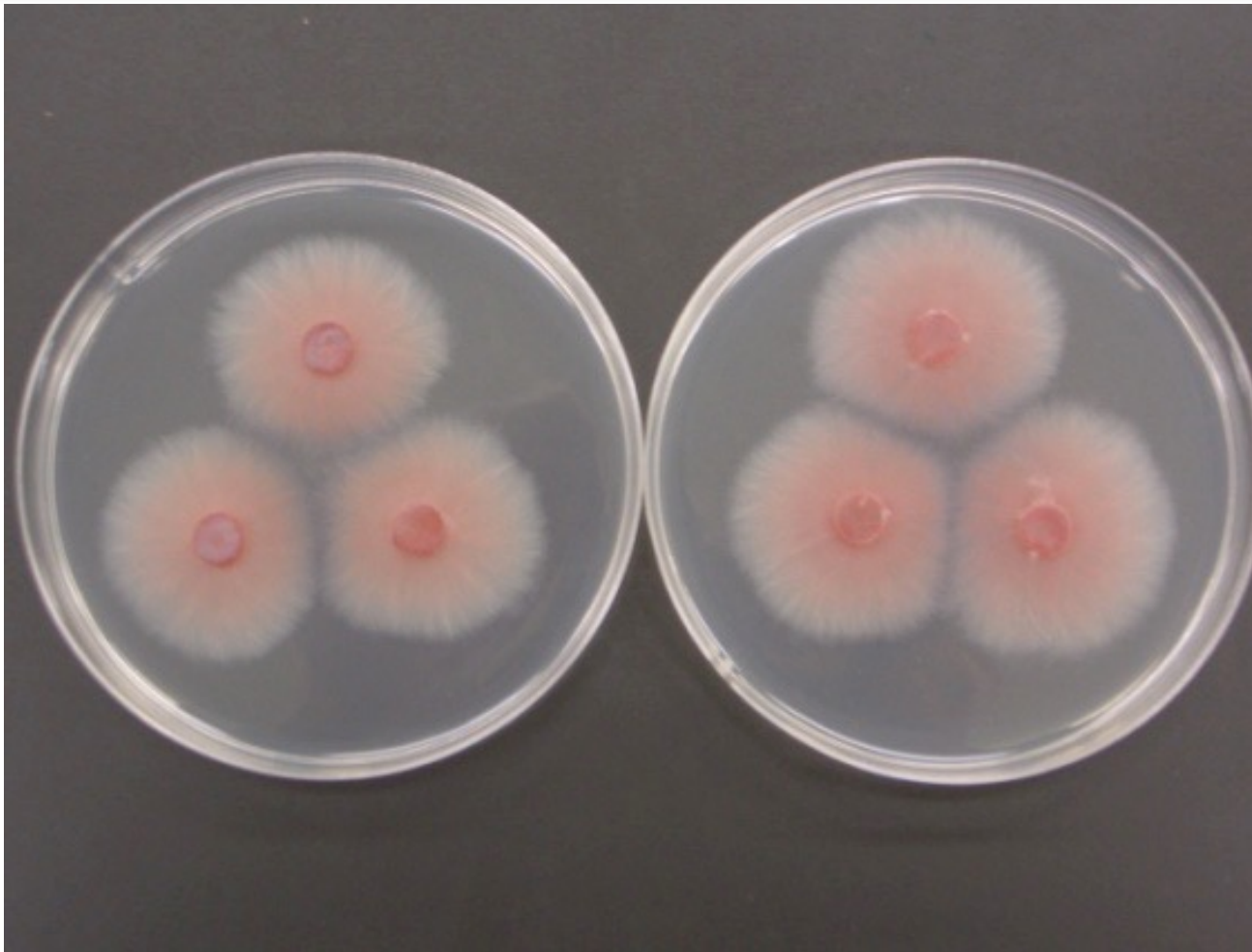
* トマト萎凋病菌の推移

	処理区	平均	SE
滅菌土	無処理	5.22	0.06
	水	4.34	0.08
	0.50%	4.24	0.09
	0.75%	4.49	0.04
	1.00%	4.39	0.16
	2.00%	4.62	0.04
生土	2.00%	< 1.35	—

単位 : log CFU/g dry soil
初期菌数 : 5.0 log cell/g dry soil

(低濃度エタノールを利用した土壌還元作用による土壌
消毒技術技術資料より)

エタノール水溶液中における病原菌への影響の確認



トマト萎凋病菌を2%(v/v)のエタノール溶液に15日間浸漬後、寒天培地上に移し、菌糸生育の有無を確認した。低濃度エタノールによる土壌還元消毒に用いるエタノール濃度では、**エタノールによる直接的な病原菌の殺菌作用はない。**(他にもトマト青枯病菌等でも確認済み)

左：蒸留水、右：2%エタノール処理

還元化のみで消毒効果が得られるか？

水素ガスのバブリングによる還元化

試験条件の設定: 温度30°C

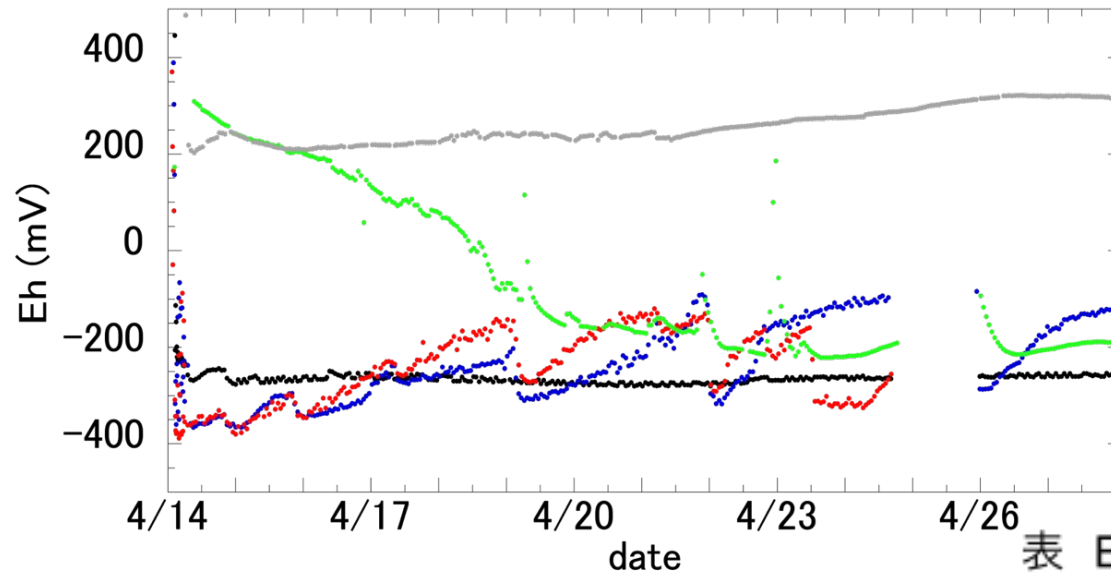


表 Ehが安定してからの平均値

	平均Eh(RmV)	平均温度(°C)
No.6	-268	30.1
No.7	-234	30.2
No.8	-245	30.1
No.14	-9.35	30.0
No.15	260	30.2

- ・ No.6: 蒸留水+水素バブリング+菌叢ディスク
- ・ No.7: 蒸留水+水素バブリング
- ・ No.8: POB(栄養培地)+水素バブリング
- ・ No.14: 蒸留水+菌叢ディスク
- ・ No.15: 蒸留水

(低濃度エタノールを利用した土壌還元作用による土壌消毒技術技術資料より)

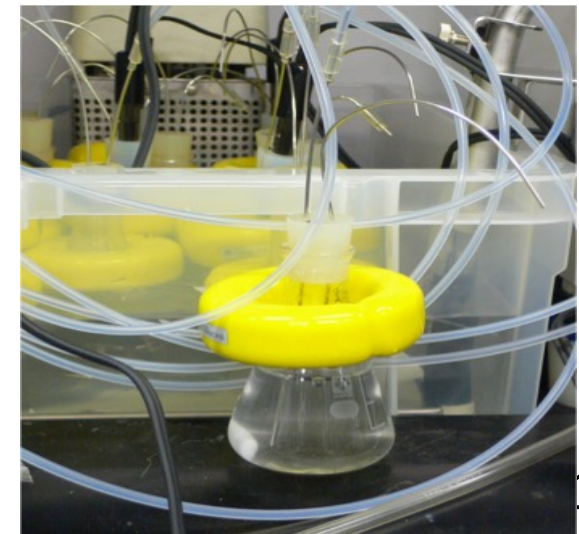
水素ガスのバブリングによる還元化

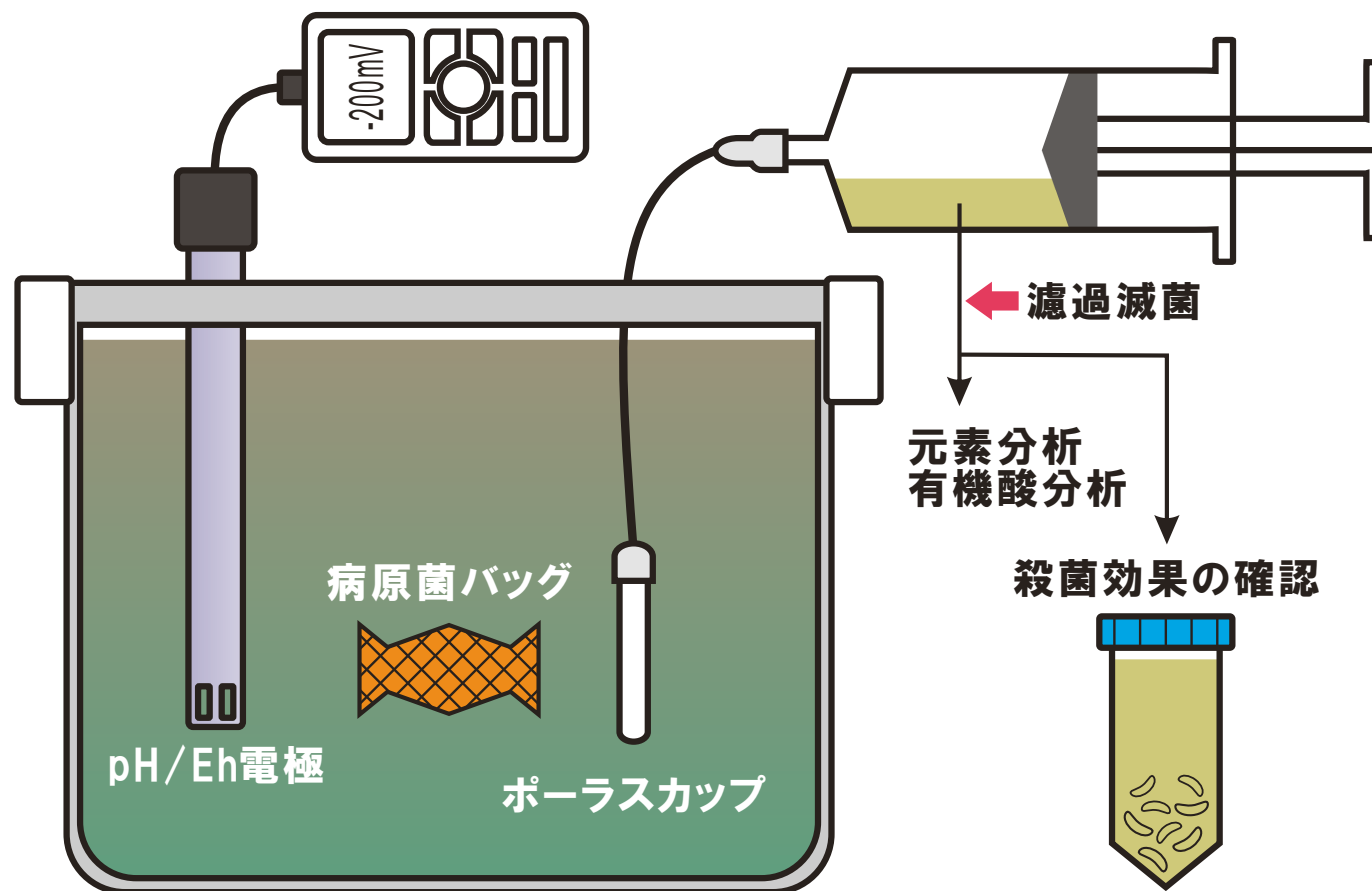
トマト萎凋病菌のbud cellの0.1%(1000ppm)の酢酸を含む蒸留水
またはPDB培地での生菌数の推移

表3. 還元酢酸水溶液中におけるトマト萎凋病菌の生残性

	水素バブリング	生菌数
水	有	ND
	無	ND
PDB	有	3.94 (0.05)
	無	3.43 (0.03)

生菌数: Log CFU/ml (± S.E.)





調査項目

・土壌・

- ①消毒効果
- ②Eh・pH

・抽出液・

- ③元素分析
- ④有機酸分析
- ⑤殺菌効果

(低濃度エタノールを利用した土壌還元作用による土壌消毒技術技術資料より)

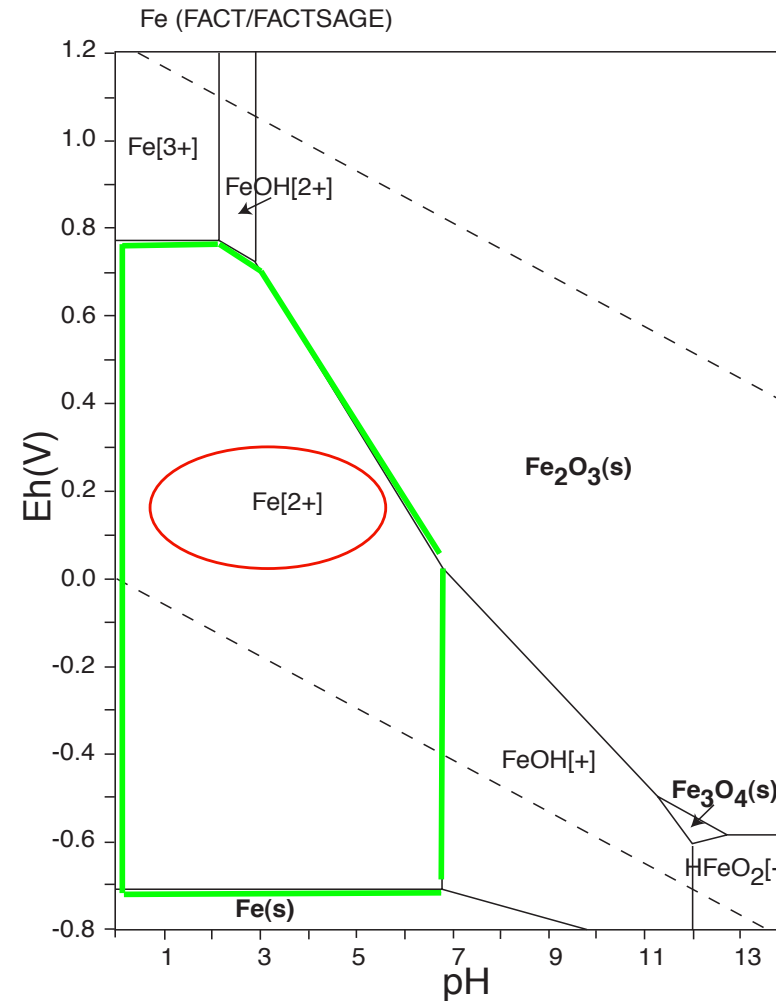
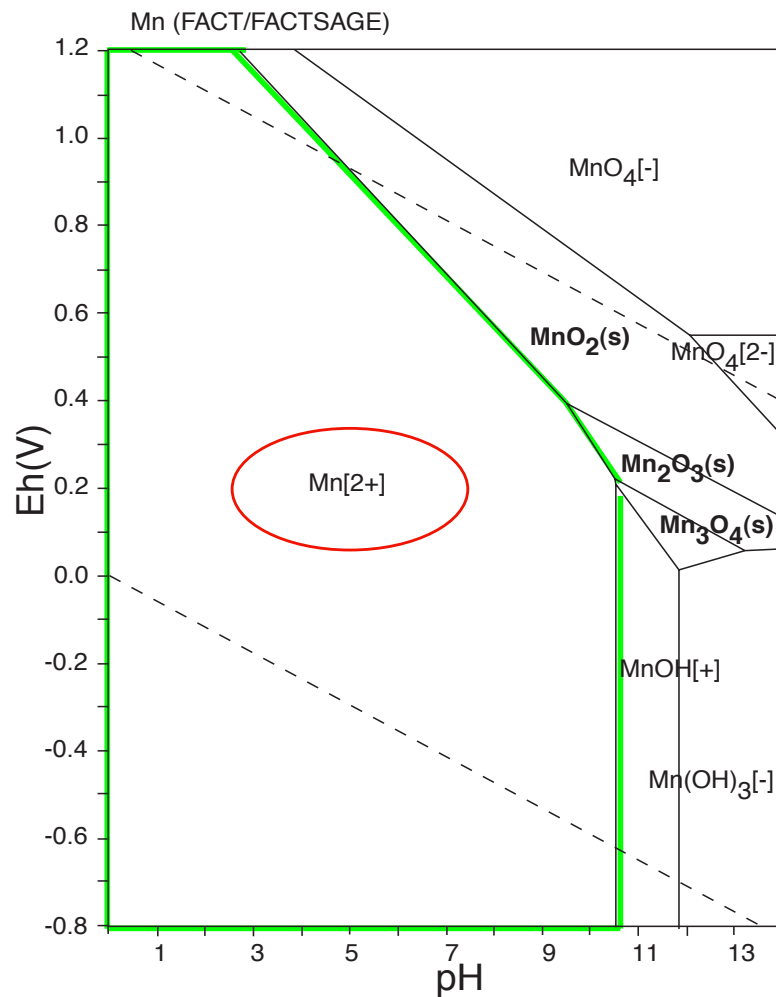
遊離金属イオン Fe^{2+} と Mn^{2+} の水溶液曝露での病原性フザリウムの密度低減化効果

Treatments	Incubation days			
	1	4	7	
Water	-	4.8 (0.1) ¹	4.8 (0)	4.8 (0)
Fe^{2+}	1%	2.6 (0)	ND ²	ND
	0.10%	1.9 (0.1)	ND	ND
	0.01%	3.5 (0)	ND	ND
	0.00%	4.2 (0)	2.1 (0.1)	ND
Fe^{3+}	1%	2.6 (0.1)	ND	ND
	0.10%	3.6 (0)	1.6 (0.1)	ND
	0.01%	4.0 (0)	3.8 (0)	3.8 (0)
	0.00%	4.2 (0)	4.3 (0)	4.3 (0)
Mg^{2+}	1%	4.7 (0)	4.7 (0)	4.8 (0)
	0.10%	4.8 (0)	4.9 (0)	4.8 (0)
	0.01%	4.8 (0)	4.8 (0)	4.9 (0)
	0.00%	4.8 (0)	4.8 (0)	4.9 (0)
Mn^{2+}	1%	2.4 (0)	ND	ND
	0.10%	2.5 (0)	ND	ND
	0.01%	2.6 (0)	ND	ND
	0.00%	3.5 (0)	2.6 (0)	1.9 (0.1)

単位: log CFU/ml (\pm SE)

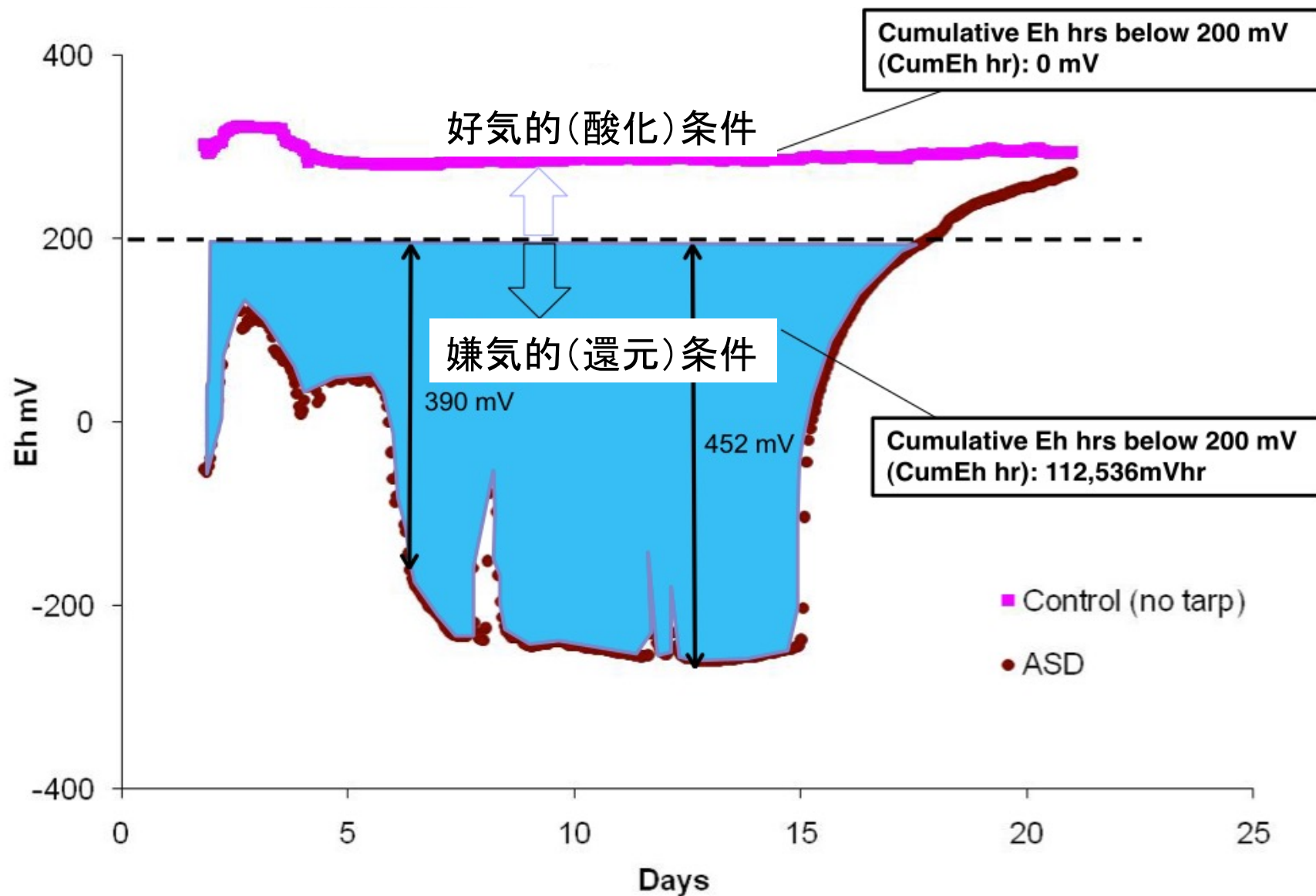
土壌(水)中でのMnとFeの存在形態

FACTSAGEにより計算したEh-pHの結果(地質調査総合センター研究資料集No.419より引用) $\Sigma \text{Fe}=10^{-10}$ mole/kg、 $\Sigma \text{Mn}=10^{-10}$ mole/kg、298.15K、 10^5 Pa



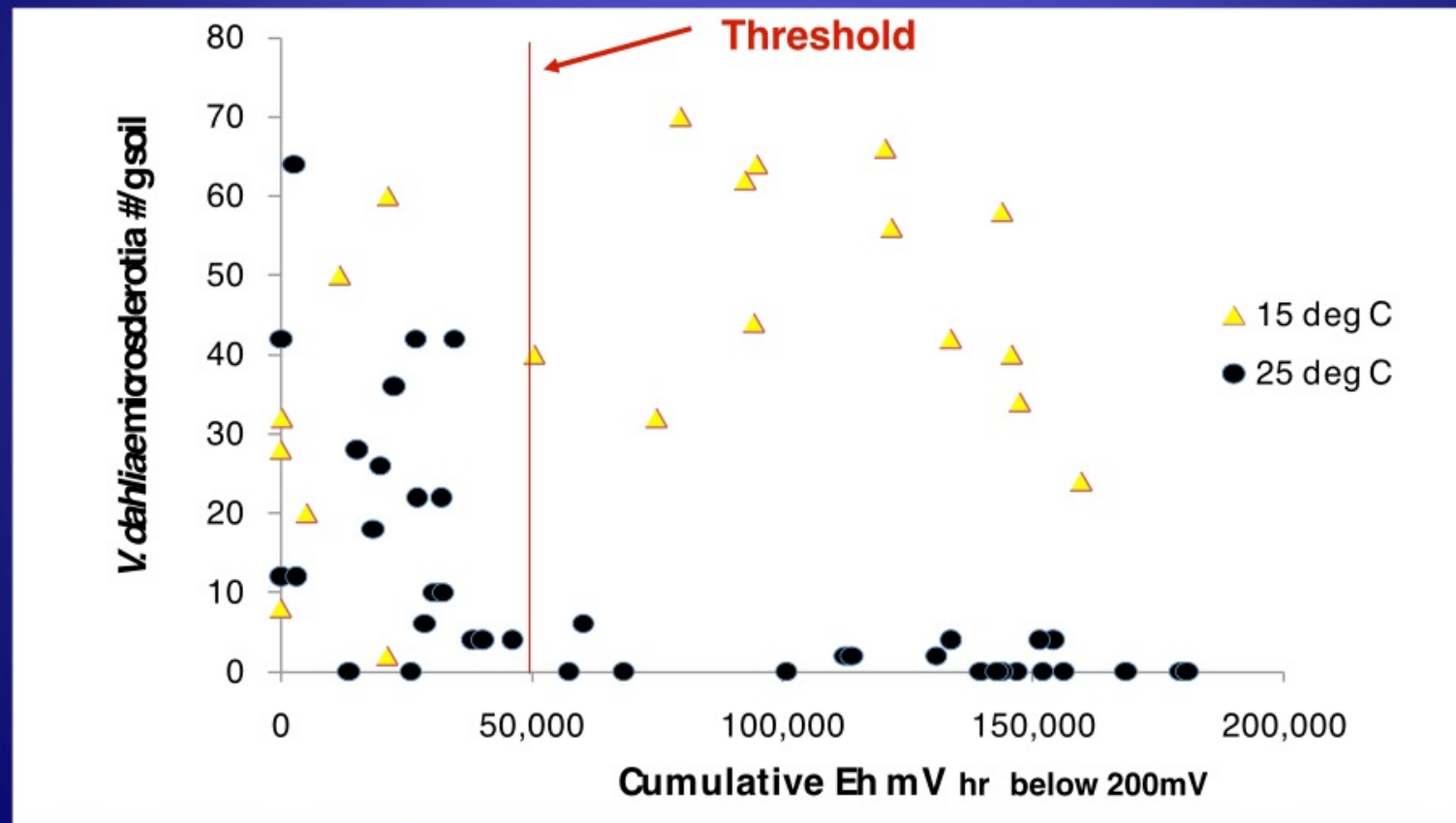
米国でのASDの評価事例(Shennanら)

土壌の還元化状態 200mV以下の酸化還元電位(Eh)の積算値で評価



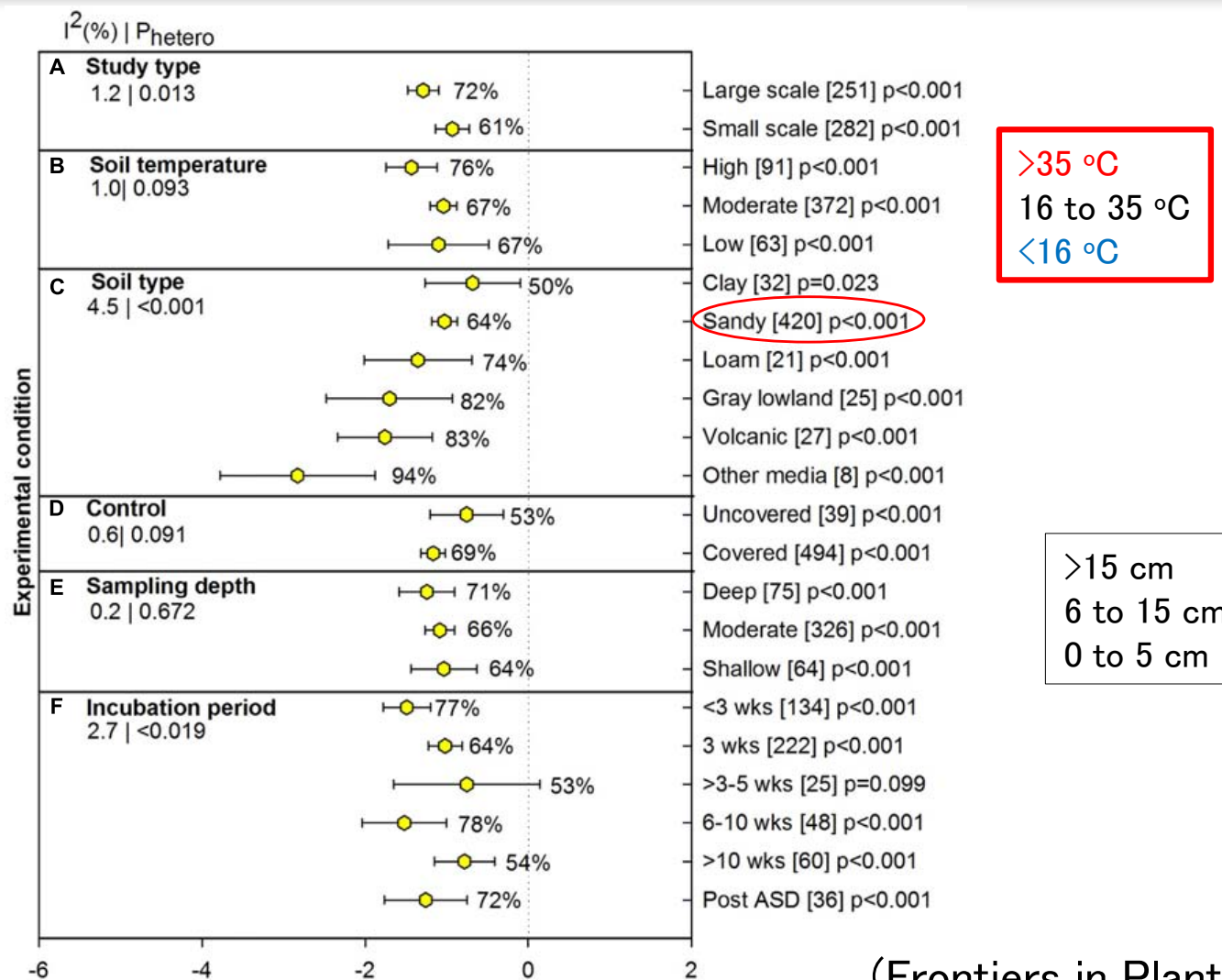
米国でのASDの評価事例 (Shennan ら)

Eh 200 mV以下の積算mV・hrsによるバーティシリウムの密度低減化効果 50,000以上必要(25°C)



土壌還元消毒効果のメタ解析の事例

- 土壌病原菌抑制に関して様々な実験条件 -



(Frontiers in Plant Science, 7:1254.)

FIGURE 4 | Weighted summary effect sizes ($\ln R$) and 95% CIs for ASD effect on pathogen suppression under various experimental conditions.

Comparisons among levels of (A) study type, (B) soil temperature, (C) soil type, (D) control, (E) sampling depth, and (F) incubation period. For each level of moderator, values to the right of the CI line with negative effective size are percent pathogen suppression and with positive effect size are percent of promotion. Number of studies reporting data for each level of moderator is given in parentheses. The moderator level was significantly different from zero if p -value ≤ 0.05 . Values below panel titles to the left are I^2 (percentage of heterogeneity due to true variation among moderator levels) and P_{hetero} (test of the null hypothesis, that all studies share a common effect size if $P_{\text{hetero}} > 0.1$) for each moderator.


・処理を上手に効かせるポイントについて 低濃度エタノールを用いた土壌還元消毒方法の開発

・この技術による土壌病害虫の発生抑制は、土壌中の酸素濃度の低下によって生息環境が大きく変化することによるもので、エタノールの直接の殺菌効果によるものではありません。

・この技術で使用するエタノールは**農薬ではなく**、「**土壌還元消毒用資材**」として扱われます。

—— 新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業 ——

低濃度エタノールを利用した 土壌還元作用による土壌消毒



【現地試験】平成 23 年度（埼玉県）
散水チューブをセットした後、透明フィルムで被覆している様子

■ 注

はじめに
 どうして土壌還元消毒できるの？
 作物の生育は大丈夫？
 土壌病害虫・雑草はどうなるの？
 どうやって処理するの？
 何か注意することは？
 費用はどれくらいかかるの？
 問い合わせ先

第 12 版(令和 3 年 1 月 18 日)

農研機構 農業環境変動研究センター
 (地独)北海道立総合研究機構中央農業試験場
 神奈川県農業技術センター
 千葉県農林総合研究センター
 徳島県立農林水産総合技術支援センター
 岐阜県農業技術センター
 岐阜県中山間農業研究所
 (公財)園芸植物育種研究所

農業者用

低濃度エタノールを利用した 土壌還元作用による土壌消毒技術 技術資料



通常の状態 → 低酸素状態 → 還元状態 → 通常の状態

第 1 版(平成 24 年 8 月 31 日)

(独)農業環境技術研究所、(地独)北海道立総合研究機構中央農業試験場、
 神奈川県農業技術センター、千葉県農林総合研究センター、
 徳島県立農林水産総合技術支援センター、岐阜県農業技術センター、
 岐阜県中山間農業研究所、(財)日本園芸生産研究所
 日本アルコール産業㈱

指導者用

糖含有珪藻土、糖蜜吸着資材

SOP20-060K

禁転載

新規土壌還元消毒を主体とした トマト地下部病害虫防除体系 標準作業手順書

— 公開版 —

Version 1.1



 農研機構

高知県、沖縄県も参画

SOP20-404K

禁転載

圃場・種イモの診断に基づく ショウガ青枯病防除 標準作業手順書

—公開版—

Version 1.1



 農研機構

適当な灌水量(エタノール水溶液): 処理濃度の設定は?

省資材化の検討:

- * 土壌の三相分布の分析から
 - ・固相: 固体からなる部分
 - ・液相: 液体からなる部分
 - ・気相: 気体からなる部分

* e-土壌図II(農研機構 農業環境研究部門)
を利用して土性も加味し処方を提案

→作物の根圏の深さ、作土層(20cmもしくは30cm程度)として、土性、耕盤の有無なども考慮して

気相率(%) x2 (もしくは3) x α = 灌水量の目安(L/m²)

灌水量は、以前: 100L/m²

現在: 30~80L/m²が一般的

α : 経験値として0.8程度

* エタノール処理濃度は、

以前: 1.0%程度

現在: 0.3~高くても0.8%、通常0.5%程度

* 暗渠、動物の穴に注意
→水道メータなどで監視

処理濃度、処理量での改善(省資材化)

以前のマニュアル

■ 土壌病害

作物	病名	低濃度エタノール濃度	備考(*3)
ウリ科野菜(*1)	ホモプシス根腐病	1~2%(30~60)(*2)	液量:100~200L/m ²
カーネーション	萎凋細菌病	2%(30)	液量:100~150L/m ²
ハウレンソウ	萎凋病	0.5~1%(60~120)	液量:100~200L/m ²
イチゴ(*4)	萎黄病・炭疽病	0.5~2%(30~120)	液量:100L/m ²
トマト	褐色根腐病	0.75%(45)	液量:200L/m ²

■ 土壌害虫(センチュウ類)

作物	害虫	低濃度エタノール濃度	備考(*3)
キュウリ	ネコブセンチュウ	0.5~1%(100~200)	液量:100~200L/m ²

現行の処理方法

●土壌病害

作物	病名	低濃度エタノール濃度(*2)	希釈液散布液量(*3)	65%エタノール資材の希釈倍率
ウリ科野菜(*1)	ホモプシス根腐病、つる割病 つる枯病、黒点根腐病	0.5~1%	30~110L/m ²	60~120倍
カーネーション	萎凋細菌病	0.5~1%	30~110L/m ²	60~120倍
ハウレンソウ	萎凋病	0.5~1%	30~110L/m ²	60~120倍
イチゴ(*4)	萎黄病、炭疽病	0.5~1%	30~110L/m ²	60~120倍
トマト	青枯病、かいはう病、褐色根腐病	0.5~1%	30~110L/m ²	60~120倍
ナス	フザリウム立枯病	0.5~1%	30~110L/m ²	60~120倍
サヤインゲン	根腐病	0.5~1%	30~110L/m ²	60~120倍
ミョウガ ショウガ	根茎腐敗病(ピシウム) 青枯病	0.5~1%	30~110L/m ²	60~120倍

●土壌害虫(センチュウ類)

作物	病名	低濃度エタノール濃度	希釈液散布液量	65%エタノール資材の希釈倍率
ウリ科野菜、トマト、イチゴ 花卉類、インゲン、葉菜類	ネコブセンチュウ	0.5~1%	30~110L/m ²	60~120倍

処理濃度、処理量での改善(省資材化)

現行のマニュアル1.2版
(令和3年1月18日改訂)

現地実証試験等で低濃度エタノールによる土壌還元消毒の効果が確認されている作物と対象の病原性微生物

作物			
トマト	キュウリ	ピーマン	シシトウ
レタス	チンゲンサイ	ホウレンソウ	コマツナ
セルリー	ミズナ	サヤインゲン	インゲン
イチゴ	メロン	スイカ	ショウガ
アスパラガス	ゴボウ	サツマイモ	ダイコン
ヤマノイモ			
トルコギキョウ	ストック	ガーベラ	クルクマ
病原性微生物			
ネコブセンチュウ	萎凋病菌	褐色根腐病菌	白絹病菌
ホモプシス根腐病菌	半身萎凋病菌	萎凋細菌病菌	疫病菌
青枯病菌	黒点根腐病菌		

低濃度エタノール濃度範囲(*1)は0.5~1.0% (65%エタノール資材の希釈倍率は65~130倍程度に相当)、希釈液処理液量範囲(*2)は30~110L/m²の範囲で、ほ場の条件、土壌、作物、病原性微生物等の種類に応じて適宜設定し(*3)、実施されています。例えば、対策が困難な青枯病菌等の場合には、土壌深くまで分布しているため、低濃度エタノール濃度と処理液量は範囲内の高めに設定し実施されています。

*1: 地温が低い場合には、低濃度エタノールの濃度範囲の高めの濃度で実施します。

*2: 処理液量が多いほど土壌深くまで土壌還元消毒効果が得られますが、砂地や透水性の良い土壌での処理には処理液量が過多になりがちなので、作物の根域の深さや土壌病害の種類に応じて処理液量を調整します。

*3: 高設栽培や土耕栽培などの栽培方法によって、処理濃度や処理液量は異なります。

普及に関して気を付けて欲しいこと

表示説明に係る判断基準:

次のような効能効果が表示説明されている場合は、農薬としての効能効果を標ぼうしているものとみなす。また、名称、含有成分、製法、起源等の記載説明においてこれと同様な効能効果を標ぼうし、または暗示するものも同様とする。

1 病害虫の防除を目的とした効能効果

(例)病害虫を阻止、病気に効く、病気が治る、病害虫が発生しない、害虫を殺す・駆除する、害虫病気を撃退、抗害虫、〇〇(害虫)の被害軽減(具体的病害虫名を明記しそれらから農作物を守る旨の表現)、害虫対策、害虫が呼吸を行う気門を塞ぐ、〇〇病等に期待、〇〇(害虫)退治、病害虫抵抗力、防虫免疫、芝生用除草剤、芝生内の広域雑草に有効、忌避効果、虫がよりつかない等

耕作放棄されたショウガ畑



ショウガの青枯病は、土壌深く60cm程度まで病原菌が存在するため有効な防除手段がない。高知県のショウガ畑の約3割が深刻な青枯病のために耕作放棄されている。

青枯病菌 地点4のみ (高知県農業技術センター 矢野氏調査)

CFU/土g	処理前 6月3日		→	処理後 9月7日			
	A	B		A1	A2	B1	B2
調査地点4のみ							
深さ cm	10	ND	17,000	10	ND	ND	ND
	20	30	49,000	20	ND	ND	ND
	30	ND	52,000	30	ND	ND	ND
	40	70	70,000	40	ND	ND	ND
	50	30	22,000	50	ND	ND	ND
	60	NT	37,000	60	30	30	ND

低濃度エタノールによる土壌還元消毒



0.75%濃度で75L/m²相当を処理
処理後は青枯病菌密度は測定下限未満に低減

収穫直前の様子: 青枯病の発病株は無し

REPORT

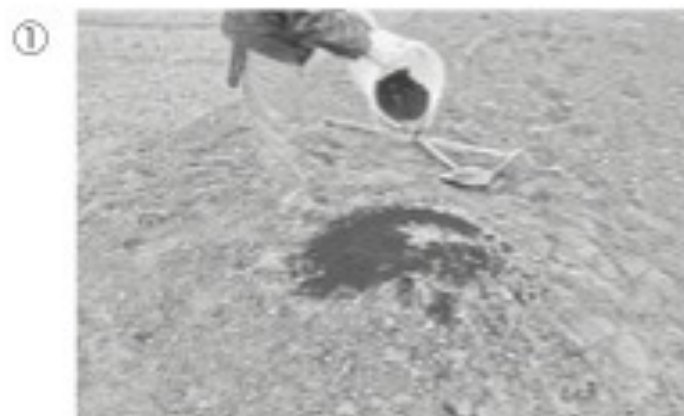
エタノールによる土壌還元消毒と活性炭を利用したモモの連作障害回避技術

和歌山県果樹試験場かき・もも研究所 主任研究員 和 中 学



$1.5\text{m} \times 1.5\text{m} = 2.25\text{m}^2$
 $1.5\% \times 100\text{L}/\text{m}^2$

図 1 エタノールによる土壌還元消毒



植え穴(直径100cm、
深さ30程度)を掘り起こ
した土壌に木質系活性
炭約1kgを混和

図 2 木質系活性炭の土壌混和



図3 エタノール・木質系活性炭併用
処理した苗木の生育
(定植1年目7月)

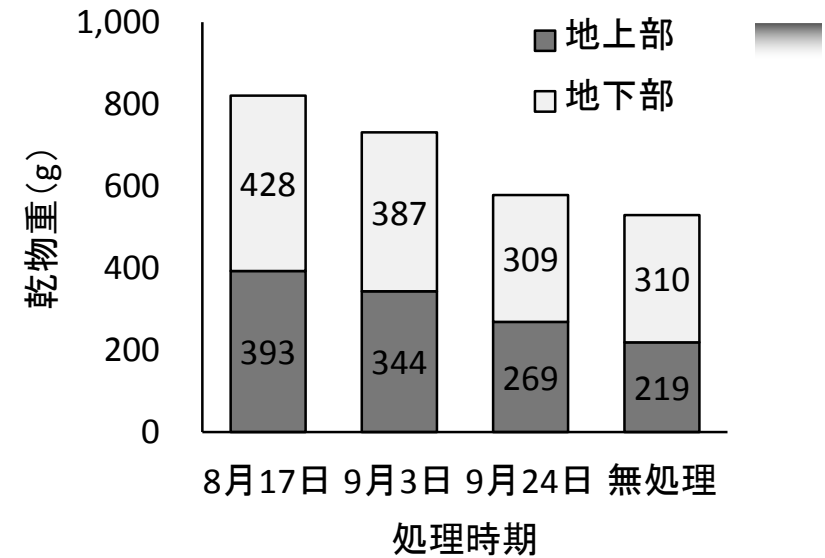


図4 時期別にエタノール処理した苗木の
乾物重 (木質系活性炭併用、定植1
年目11月)

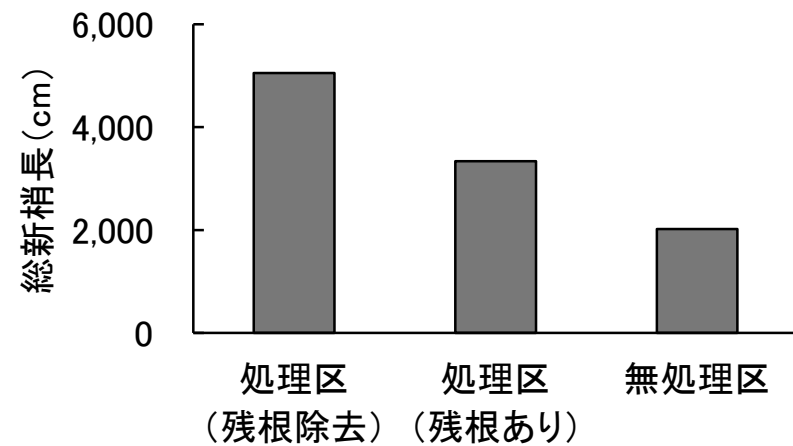


図5 残根の有無と苗木の新梢長
(エタノール・木質系活性炭併用、
定植1年目11月)

ハウス内全面処理 均一に灌水する工夫



被覆の押さえ: フィルム裾の処理は重要

ハウスなどの施設内:
ポリチューブ(ダクトチューブ)を
用いた水枕の設置

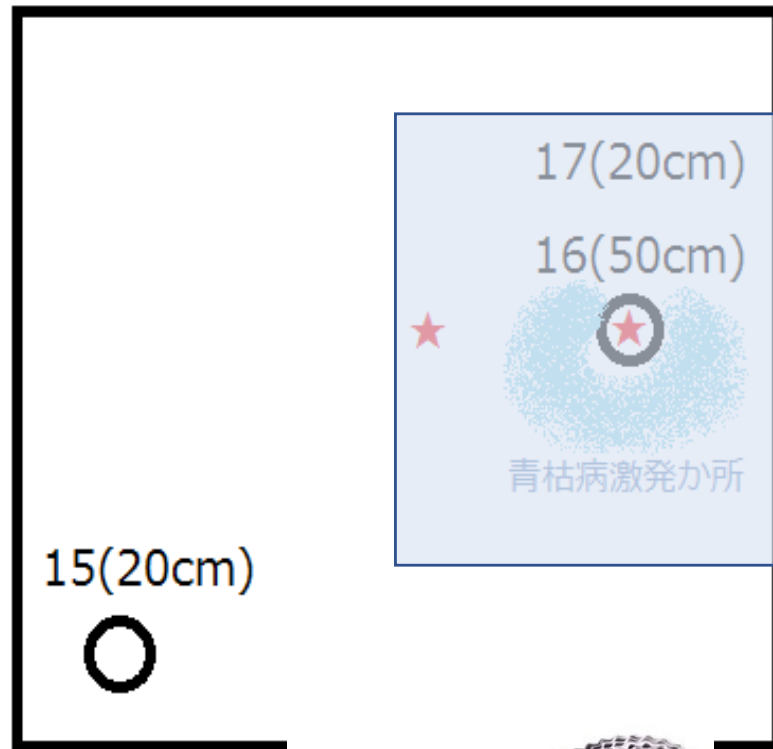


丁寧に処理されていますが、どこかに問題はあるでしょうか？ 29

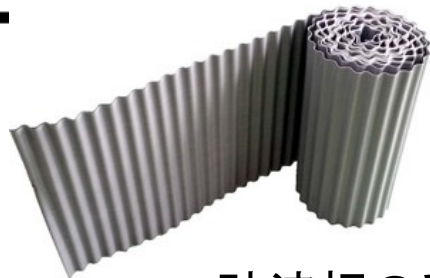
低濃度エタノールによる土壌還元消毒法の適用:スポット(部分)処理

- ・青枯病の被害が甚大な畑 → 夏季
- ・青枯病が一部で発生 → スポット処理
- ・青枯病は出ていないが、予防的に処理 → 収穫後、もしくは移植前に処理

↑
要検討



道



畦波板の利用

夏季のスポット処理



雑草の抑制効果：埼玉県美里町での事例

5月19日

無処理区



1.0%エタノール処理区
100L/m²



フスマ処理区
水100L/m², フスマ1t/10a

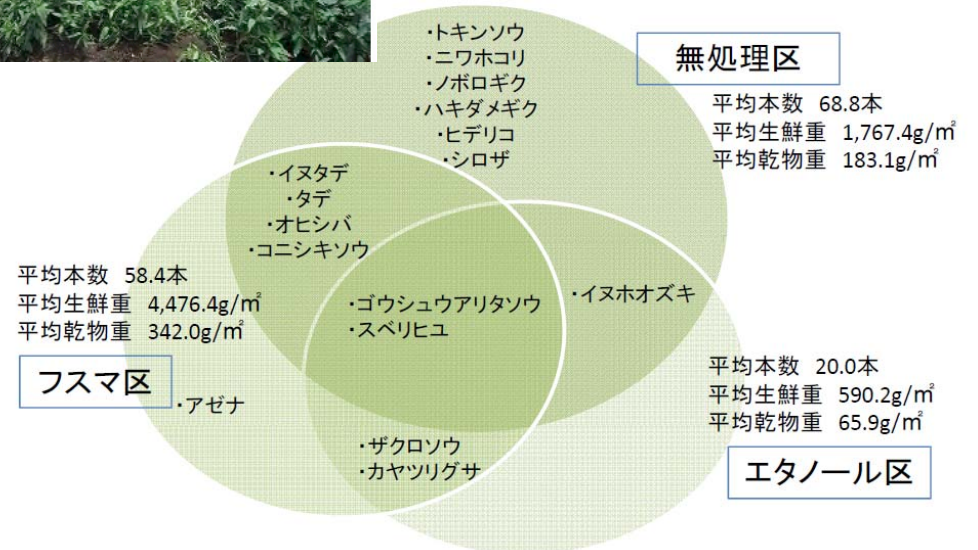


5月31日



- ・土壌消毒処理期間：7月28日-8月18日処理
- ・9月から翌年3月までブロッコリ栽培の後、耕起

(低濃度エタノールを利用した土壌還元作用による土壌消毒技術技術資料より)



病原性フザリウムの再汚染に対する発病抑制効果



無処理

クロルピクリン

フスマ

1.0% エタノール

再汚染後1回目の栽培 (infested soil, 10^5 cell/g soil)

(低濃度エタノールを利用した土壌還元作用による土壌消毒技術技術資料より)

(3)まとめ - 今後の展開 - 改善点の提案

灌水処理方法

- ・可能であればできるだけ、**被覆後に灌水処理**を行う
エタノールは揮発性が高いので、蒸発による損失の影響は無視できない
- ・**適切な処理水量・灌水方法の提案**により、効果の改善が可能
→ 均一処理、もしくは**発病箇所へ重点処理(スポット処理)**
均一処理には、事前灌水や鎮圧が有効
- ・異なる技術を重ね合わせる(繰り返す)のではなく、
→ **1つの技術をキッチリと行って効果を改善することが重要**
× 実際に良くある事例、**クロルピクリン処理後、ダゾメット**
土壌還元消毒処理後、クロルピクリンを処理するなど
- * 土壌消毒前後の土壌中の病原菌密度の評価が有効 *
種苗による持込が原因であったが、
生産者は、
 - ・土壌くん蒸消毒に複数の技術(薬剤)を適用「種苗による持込は仕方無い」として、対応が甘い
→原因が分かったのに、これでもかと言うほど土壌消毒を実施、土壌くん蒸剤処理量

そのためには、何が問題であったか、

科学的裏付けを普及関係機関や農業試験場にも協力してもらって解明・対処することが重要

まとめ - 今後の展開 -

低濃度エタノールによる土壌還元消毒の現場普及

- ・環境要因の限界の確認
 - ・土壌温度(季節)←低温期での応用拡大
 - ・省資材化(灌水量と処理濃度の低減化)
 - ・土壌病原性微生物の種類(+鉛直分布)
 - ・傾斜地での処理(灌水チューブの設置方法)
- きめ細かいカスタマイズ化が必要

メカニズムの解明による最適化が必要

コストの評価

- ・目先の資材コストでは無く、土壌病害を克服し回復した収量性までを含めた評価
- ・土壌消毒からの脱却も視野に入れて対策
 - 手間がかかるため困難な場合が多い
 - 多くは病害発生または枯死株の発生の評価

* 生産者、農協、公設農業試験場、普及員の協力が必要

* * 各地の条件に適した土壌消毒に関するメニューを増やすことが重要 * *

