

ストック・トルコギキョウの土壌還元消毒マニュアル

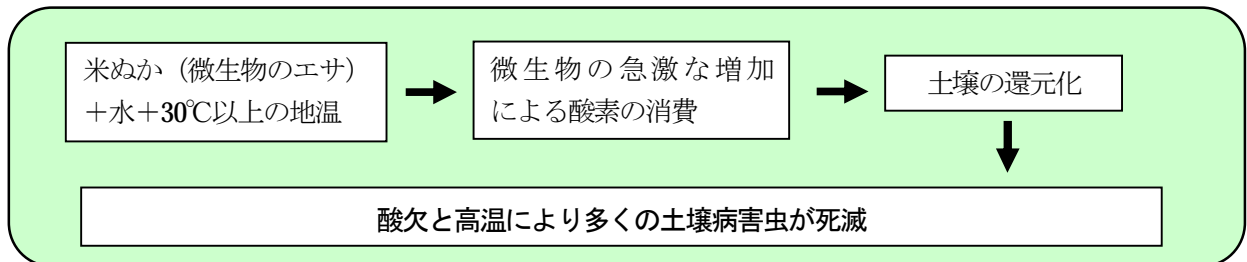
○ 土壌還元法とは

ほ場に多量の水と有機物（米ぬか等）を投入し、ビニール等で被覆して太陽熱を利用することによって還元化を促進し、農薬を使わずに病害虫を死滅させる環境にやさしい防除方法です。

※ 米ぬかによる殺菌・殺虫などの直接的な防除効果は期待できません。

米ぬかから窒素分が供給されるため、処理後は減肥して栽培します。

1. 土壌還元の仕組み



2. 土壌還元消毒の処理適期

県内における処理適期は概ね6月上旬～9月中下旬です。

表 山形県内における各地域の半月ごとの地温推定値(農総研H21)

地域	5月						6月						7月						8月						9月					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
村山	26	27	28	28	29	30	30	31	31	31	31	31	32	32	33	34	35	36	36	36	35	35	35	34	33	32	31	30	29	28
庄内	26	26	27	27	28	29	30	30	31	31	31	31	32	32	33	34	35	36	36	36	36	36	35	34	34	33	32	31	30	30
最上	25	25	26	27	27	28	29	30	30	30	30	31	31	32	32	33	34	35	35	35	35	35	34	33	32	31	30	29	28	28
置賜	26	26	27	27	28	29	30	30	30	31	31	31	31	32	33	33	34	35	35	35	35	35	35	34	33	32	31	30	29	28

：土壌還元処理可能な時期(地温30°C以上が得られると推定)

3. 土壌中の電位の変化

処理中は電位が下がり還元状態になります。土畑では日数経過とともに再低下しますが、砂丘畑では最初の3日間が重要となるため、高地温を確保するよう晴天日を選んで処理します。

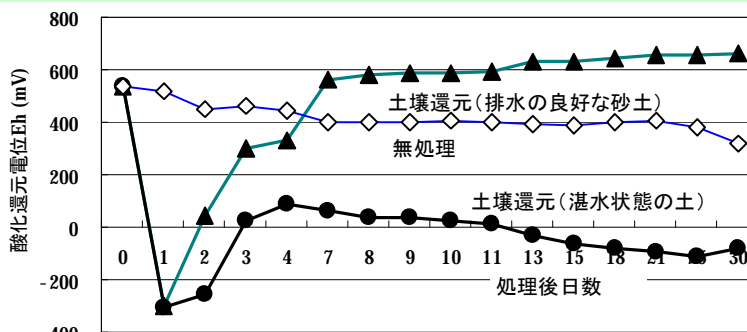


図 土壌還元処理における酸化還元電位の推移(H20 庄内産地研)

4. 花で防除効果が確認されている病害、防除が困難な病害

ストック萎凋病、トルコギキョウ株腐病に対して防除効果がありますが、トルコギキョウ青かび根腐病には効果がありません。また、青枯病のような細菌による病害は、本法では防除が困難とされています。

○ 作業の手順（土畑の場合）



1. 耕うん、米ぬか散布

- ①かん水ムラ防止のため、米ぬかを散布する前に、耕うんする。
- ②均一に米ぬかを散布する。

（投入量：100kg/a）

2. 米ぬかの土壌混和

ロータリーで2回以上耕うんし、米ぬかを土壌に混和する。ハウスの隅々までよく混和するように注意する。

（作土深：約20cm）



3. 被覆・かん水

かん水チューブを設置後、透明なビニール等で全面を被覆し、かん水する。一時的に湛水状態になるようムラなく十分に行う。
（かん水後、被覆してもよい。）

（かん水量の目安：100 ㎖/㎡、排水の良い圃場：150 ㎖/㎡）



4. ハウスの密閉

ハウスを密閉し速やかに地温を確保する（10cm深 30℃）。被覆後3～5日で、「どぶ臭」が発生してくる。なお、被覆期間は20日を目安に行う。

5. 処理後の耕うん

被覆資材を除去し、ハウスを開放して乾燥させる。ある程度土壌が乾燥したら、2～3回耕うんして酸化状態に戻す。

【留意事項】

- ①米ぬか散布からハウス密閉までの一連の作業は、一両日中に行う。
- ②かん水は、ほ場全体に均一になるよう十分に行う。
- ③地温が目安の30℃以上であることを、温度計を10cm深に挿して確認する。
- ④「どぶ臭」の発生が還元化の進行している目安となり、臭いが少ないと処理効果は劣る。
- ⑤防除効果は有機物の混和されている範囲までなので、うね立て時にそれ以上深耕しない。
- ⑥米ぬかより窒素が約0.3kg/a供給されるため、処理後は施肥量を減ずる。

処理後の注意点

土壌消毒後は、病原を持ち込まないよう被覆を除去する前に以下の点を確認してください。

- ①作業に使った時の長靴は洗いましたか？
- ②トラクターのタイヤやロータリーもきれいに洗いましたか？
- ③クワなどの道具類はきれいですか？
- ④トラクターの移動、人や物の行き来で病害を持ち込まないよう、作業順序の確認はしましたか？

○ 作業の手順（砂丘畑の場合）

日	今日(木)	明日(金)	明後日(土)
天気			
降水確率(%)	0	0	10



1. 天気予報を確認して処理日を決める

処理後3日間の地温が重要となるため、天気予報を確認して晴天時を選ぶ。

2. 耕うん、米ぬか散布

①かん水ムラ防止と米ぬかを混和しやすくするため2~3日前に十分にかん水し、一度耕うんしておく。

②均一に米ぬかを散布する。(投入量：100kg/a)

3. 米ぬかの土壌混和

ロータリーで2回以上耕うんし、米ぬかを土壌に混和する。ハウスの隅々までいきわたるよう注意する。(作土深：約30cm)

4. かん水・被覆

①砂丘畑では水滴が落ちた部分周辺にしか水分が浸透しないため、処理むらが発生しやすい。米ぬか混和後、トラクターで走行して土壌を鎮圧すると、下層への透水が抑えられ、還元状態の維持に効果がある。

②土壌に水分が浸透し、一時的に水溜りができるまでかん水を行う。(かん水量の目安：200 $\frac{\text{L}}{\text{m}^2}$)

③その後、透明ポリフィルムを用いてほ場全面を覆う。

5. ハウスの密閉

ハウスを密閉し速やかに地温を確保する。日中の最高地温(10cm深)は35℃を確保。被覆後3~5日で、「悪臭」が発生してくる(ドブ臭にはならない)。密閉期間は15~20日間とする。

6. 処理後の耕うん

透明ポリフィルムを除去し、処理した深さまで耕うんし、土壌を酸化状態に戻す。

【留意事項】

- ①米ぬか散布からハウス密閉までの一連の作業は、一両日中に行う。
- ②かん水量が少ないと効果が劣るため、十分量に達したことを水の溜り具合で確認する。
- ③畑土よりも高い地温が必要であり、日中の最高地温は35℃以上を確保することが望ましい。
- ④防除効果は、有機物の混和されている範囲までなので、うね立て時にそれ以上深耕しない。
- ⑤米ぬかより窒素が約0.3kg/a供給されるため、処理後は施肥量を減ずる

処理後の注意点

土壌消毒後は、病原を持ち込まないよう被覆を除去する前に以下の点を確認してください。

- ①作業に使った時の長靴は洗いましたか？
- ②トラクターのタイヤやロータリーもきれいに洗いましたか？
- ③クワなどの道具類はきれいですか？
- ④トラクターの移動、人や物の行き来で病害を持ち込まないよう、作業順序の確認はしましたか？

○ 各病害に対する防除効果

1. ストック萎凋病（フザリウム属菌）およびトルコギキョウ株腐病（リゾクトニア属菌）に対し、高い防除効果があります（表1、図1、表2）。
2. トルコギキョウ青かび根腐病（ペニシリウム属菌）に対しては防除効果がありません（表3）。

表1 砂丘畑における土壤還元消毒のストック萎凋病に対する効果(H19)

試験区	発病株率	発病度	防除価
土壤還元区	7.1	3.8	95.2
ダゾメット区	3.2	1.4	98.2
無処理区	92.9	78.4	

発病指数 0:無発病、1:1葉のみ発病、2:複数葉が発病、3:複数葉が発病し、奇形や株の萎凋が見られる。4:枯死。
 発病度: $\Sigma(\text{発病指数} \times \text{個体数}) / (\text{調査株数} \times 4) \times 100$ 。
 防除価: $100 - (\text{処理区の発病度} / \text{無処理区の発病度}) \times 100$
 土壤還元処理: 7/25~8/8(14日間)



土壤還元

ダゾメット

無処理

図1: ストック萎凋病に対する土壤還元処理の効果

表2 砂丘畑における土壤還元消毒法のトルコギキョウ株腐病に対する効果(H19)

試験区	発病度	発病株率	防除価
土壤還元区	7.3	1.8	83.3
ダゾメット	5.2	1.3	81.1
無処理区	33.3	10.9	

発病指数 0:無発病、1:1葉のみ発病、2:複数葉が発病、3:複数葉が発病し、奇形や株の萎凋が見られる。4:枯死。
 発病度: $\Sigma(\text{発病指数} \times \text{個体数}) / (\text{調査株数} \times 4) \times 100$ 。
 防除価: $100 - (\text{処理区の発病度} / \text{無処理区の発病度}) \times 100$

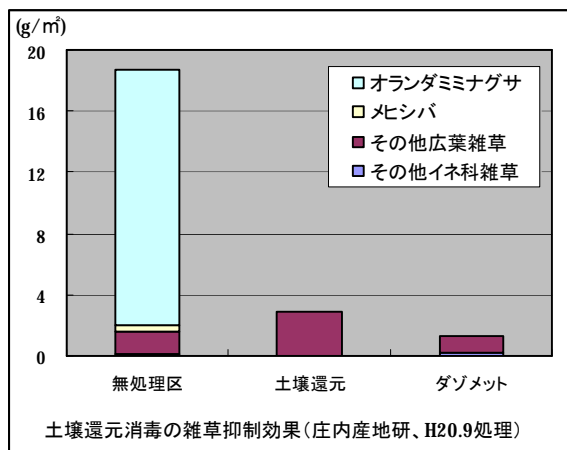
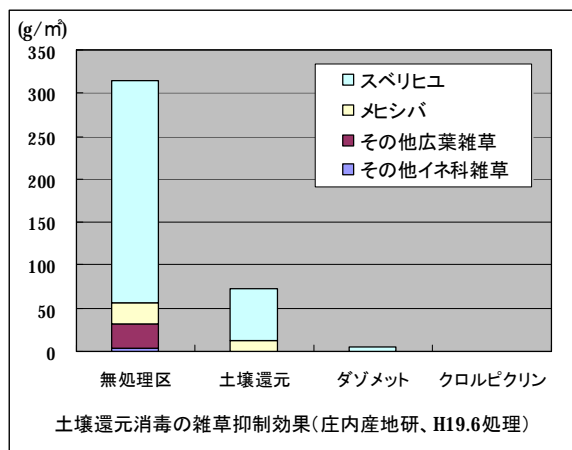
表3 砂丘畑における土壤還元消毒のトルコギキョウ青かび根腐病に対する効果(H18)

試験区	発病株率	発病度	防除価
土壤還元区	77.8	24.3	15.3
ダゾメット区	19.4	4.9	83.1
無処理区	89.8	28.7	

発病指数 0:無発病、1:褐変数1~5ヶ所。2:褐変数6~10ヶ所。3:褐変数11~15ヶ所。4:褐変数16~。
 発病度 $\Sigma(\text{発病指数} \times \text{個体数}) / (\text{調査株数} \times 4) \times 100$
 防除価 $100 - (\text{処理区の発病度} / \text{無処理区の発病度}) \times 100$
 土壤還元処理: 8/20~9/6(17日間)

○ 各種雑草に対する除草効果

土壤くん蒸剤には及びませんが、土壤還元は各種雑草に対して実用的な除草効果が認められます。



○ 土壤還元処理後のストック・トルコギキョウの施肥量削減

米ぬか 100kg/a を施用した土壤還元処理は、約 0.3 kg/a の窒素施用に相当します。ストックおよびトルコギキョウを栽培する場合、施肥量を減じて栽培します。

1. ストックを栽培する場合、標準施肥量より窒素量を 0.3kg/a 減らしても、草丈、切り花重とも慣行の施肥量と同等の切り花ができます。

※) 施肥量を削減しないと施肥過剰の草姿となります。

表 米ぬかおよび施肥量の違いによる収穫時の品質および階級別収量割合(ストック)

処理(窒素施用量) 米ぬか + 化学肥料 (Nkg/a)	草丈 ^{a)} (cm)	切り花重 ^{a)} (g)	階級別収穫割合(%)			
			>80cm	80~70	70~60	60cm>
有 0.00	70.1a	99.2a	4	47	48	1
有 1.05	83.0b	147.3b	68	31	1	0
有 1.20	84.7b	150.6b	83	16	1	0
有 1.35	86.1bc	158.2b	88	11	1	0
有 1.50	87.4bc	164.8bc	90	10	0	0
無 0.00	67.6a	89.1a	2	40	52	6
慣行)無 1.50	85.1bc	156.3b	79	21	0	0

a) アルファベット間にはTukeyの多重比較により $p=0.01$ 水準で有意差あり。

土壤還元処理：H20.7.29~8.18 (20日間) 施肥：標準(100%)N-1.5kg/a (ロング 424 使用)
は種：8.8、定植：8.26、栽植距離：ベッド幅 105 cm、株間 15 cm、条間 15 cm

2. トルコギキョウを栽培する場合、標準施肥量より窒素量を 0.3kg/a 減らしても、草丈、切り花重とも慣行の施肥量と同等の切り花ができます。

表 米ぬかおよび施肥量の違いによる収穫時の品質および階級別収量割合(ストック)

処理(窒素施用量) 米ぬか + 化学肥料 (Nkg/a)	草丈 ^{a)} (cm)	切り花重 ^{a)} (g)	階級別収穫割合(%)			
			>80cm	80~70	70~60	60cm>
有 0.00	70.1a	91.3a	3	50	34	7
有 1.05	72.7a	96.1a	12	53	21	8
有 1.20	76.6b	106.5b	33	45	14	2
有 1.35	78.5b	109.3b	44	30	16	2
有 1.50	77.7b	105.2b	36	39	17	4
慣行)無 ^{b)} 1.50	77.3b	100.6ab	40	38	18	0

a) アルファベット間にはTukeyの多重比較により $p=0.01$ 水準で有意差あり。

b) 灌水不足のため、やや生育不良

土壤還元処理：H20.6.4~6.24日 (20日間) 施肥：標準(100%)N-1.5kg/a (ロング 424 使用)
は種：5.15、定植：6.27、栽植距離：うね幅 120cm、株間 10cm、条間 10cm、中2条抜き4条植え
白黒ダブルマルチ使用、短日処理：定植後 30 日間

○ 現地事例 スプレーストックにおける土壌還元消毒と減化学肥料栽培

スプレーストックの現地ほ場において土壌還元消毒を行い、基肥および追肥を一定量減肥しながら栽培し、慣行と同等の生育や品質・収量が得られることが実証されました。

留意点として、実証ほは砂丘畑であり、実際の基肥量や追肥量は栽培地の慣行量や生育、葉色などを考慮して決めましょう。

1. 実証ほ栽培概要

実証設置箇所：酒田市砂丘未熟土

土壌消毒処理開始：7月16日午後、被覆除去 8月3日午前

品種：イエロースパーク（スプレーストック オールダブル）

播種：8月11日（直播き） 摘心：10月20日

うね幅：140cm 床幅：100cm（6条植え）

条間×株間：15cm×15cm

表1 実証ほにおける施肥量

土壌消毒	a) 当り施肥量 (N成分量 kg)			施肥量 合計
	基肥量	追肥1 ^{a)}	追肥2 ^{b)}	
土壌還元処理	0.85	0.42	0.42	1.69
慣行(ダゾメット剤)	1.41	0.71	0.71	2.83



慣行
(ダゾメット剤)



土壌還元処理

a) 追肥1 播種30日後

b) 追肥2 摘心後

写真：採花時の品質比較

2. 切り花品質

表2 採花時の品質

	調査 開始日	調査 終了日	草丈 (cm)	全重 (g)	調整重 (g)	茎径		葉色 spad値 ^{c)}
						1/3 ^{a)} (mm)	1/2 ^{b)} (mm)	
土壌還元	11/5	11/16	71.8	151.0	107.1	8.5	9.5	46.9
慣行 (ダゾメット剤)	11/12	11/26	67.2	140.5	95.7	8.5	9.3	49.6

a) 茎径1/3: 摘心位置までの長さの上位1/3位置の茎径

b) 茎径1/2: 摘心位置までの長さの1/2位置の茎径

c) 葉色spad値: 下位から21~25葉までのspad値の平均

表3 収穫時の側枝の品質

側枝 本数 本	側枝1			側枝2			側枝3			側枝4			側枝5			
	長さ (cm)	開花数 (輪)	着蕾数 ^{a)} (個)	長さ (cm)	開花数 (輪)	着蕾数 ^{a)} (個)	長さ (cm)	開花数 (輪)	着蕾数 ^{a)} (個)	長さ (cm)	開花数 (輪)	着蕾数 ^{a)} (個)	長さ (cm)	開花数 (輪)	着蕾数 ^{a)} (個)	
土壌還元	6.1	15.9	3.4	14.2	18.2	3.4	14.8	20.3	3.2	14.4	22.0	2.5	13.1	24.4	2.4	12.2
慣行 (ダゾメット)	6.0	15.3	3.5	13.5	17.5	3.6	14.0	19.6	3.1	13.4	21.3	2.6	13.3	23.2	2.4	12.0

a) 着蕾数: 12月10日 10株調査

お問い合わせ 山形県庄内総合支庁産業経済部農業技術普及課 産地研究室

山形県酒田市浜中字八窪 1

TEL 0234-91-1250

FAX 0234-91-1258