

## 土壌充填処理による還元消毒法の開発

野村 康弘・峯村 晃

Development of the reduction-disinfectant method by soil packing into the bag.

Yasuhiro Nomura and Akira Minemura.

### Summary

The soil was mixed a wheat bran(the readily decomposable organic matter)about 1 to 2% by the weight ratio. It was packed into the manure bag and sealed after water was added above the field capacity. It was possible to have considered as the stable soil reduction state by keeping for three weeks. The weeds control and the manure effect were expected by decomposition of organic matters. It was considered the effective thing as the disinfection method of the seedling soil without agricultural chemicals. The quantity of readily decomposable organic matters were needed to examine by kind. The rice bran had a high rate of carbon, and a lot of nitrogen was consumed at the time of microbe decomposition. Therefore, nitrogen was less likely to be detected when the process was completed.

**Key Words** : raising of seeding, soil reduction disinfectant method, organic.

### I. 緒言

近年の園芸ブームにより一般家庭における菜園の取り組みも増え、農地を持たなくてもプランター等を利用した家庭野菜作りの普及も著しい。しかしながら、家庭で簡単に用いることができる培土の消毒技術についての検討事例は少ない。また、特別栽培農産物では、農薬によらない育苗培土の消毒技術の確立が必要である。

本研究では土壌還元消毒法<sup>2)</sup>を用いた、小規模栽培でも利用可能な育苗培土消毒技術の検討、開発を行った。

### II. 材料及び方法

各試験については、当研究所中津川分室内の育苗ハウス内(標高 390m)で、土壌条件は 表層腐植質黒ボク土(埴壤土)を用いて行った。

#### 試験 1 プランターを用いた「土壌還元消毒法」の適応効果

試験区の構成	
試験区	試験区
米ぬか被覆湛水区	米ぬかを重量比1%混合後、湛水しビニル被覆(9/14~)
フスマ被覆湛水区	フスマを重量比1%混合後、湛水しビニル被覆(9/18~)
フスマ無被覆湛水区	フスマを重量比1%混合後、湛水のみ(9/24~)
対照区	湛水のみ(9/24~)

注1)フスマは日清製粉製のものを用い、米ぬかは東美濃農協坂本支店のコイン精米機(品種:コシヒカリ)から出たものを用いた。  
注2)各処理は3週間行い、プランターの底部から落水した後、自然乾燥を待ってから耕起した。

試験は2002年9月14日から行い、ほ場原土をプランター(プランター650)当り16kg用い、フスマ、米ぬかをそれぞれ重量比で1%(160g)混合した。また、プランターには事前に底部の排水用等の穴を塞いで漏水のない状態とした後、上部から灌水を行って土壌表面から3cmほど湛水できる状態とした。その後、ビニル被覆処理を行うものについては直ちに行い、約3週間処理した。処理中の温

度調査については、育苗ハウス内気温と、フスマ被覆還元区において、おんどとり(ティアンドディ(株)製)を用いて調査した(処理後2週間のみ)。

各処理後は落水して十分土壌が乾燥した後、スコップにて耕起、整地した後、キュウリ(品種‘北進(タキイ交配)’ )をは種し、その後の生育等を調査した。土壌微生物調査については、任意の日に希釈平板法を用いて、土壌中の生菌数を調査した(糸状菌の検出にはローズベンガル培地を、細菌、放線菌の検出にはYG培地を、細菌のうちグラム陰性菌ならびにクリスタルバ イレット耐性細菌の検出のため、クリスタルバ イレット加用YG培地を用いた)。

また、試験に用いたフスマ、米ぬかの窒素ならびに炭素率を明らかにするために、CNコーダを用いて全窒素率、全炭素率を求めた。

土壌診断については、任意の月日に採土したものを風乾した後、土壌pH、EC等を測定し、置換性塩基等についてはSPF-3(富士平工業(株))を用いて調査した。

#### 試験 2 肥料袋を用いた「土壌還元消毒法」の適応効果

フスマは試験1で用いたものと同じものを使用した。肥料袋は透明のもの(55cm×40cm)、白色のもの(60cm×43cm)を準備した。2002年9月24日に、ほ場原土に対しフスマを重量比で1%混合した後、各肥料袋に約16kgの目安で袋詰めした。その後、開口部をひもでしばり育苗ハウス内に3週間置床した。処理中の温度については、おんどとり(ティアンドディ(株)製)を用いて、透明と白色袋について計測した。

各処理後は土壌をプランターにひろげ、十分乾

試験区の構成

試験区	袋種類	処 理
透明混合充填湛水区	透明	フスマ1%を土壌と混合し、湛水処理
透明混合充填散水区	透明	フスマ1%を土壌と混合し、散水後袋詰め
透明混合充填区	透明	フスマ1%を土壌と混合し、そのまま袋詰め
透明充填湛水区	透明	土壌をそのまま袋詰めし、湛水
透明充填区	透明	土壌を袋詰めし、放置
白色混合充填湛水区	白色	フスマ1%を土壌と混合し、湛水処理
白色混合充填散水区	白色	フスマ1%を土壌と混合し、散水後袋詰め
白色混合充填区	白色	フスマ1%を土壌と混合し、そのまま袋詰め
白色充填区	白色	土壌をそのまま袋詰めし、湛水
無処理区	—	10/17にほ場より採土し、プランターに充填

注)各処理は9/24に袋詰めした後3週間行い、その後プランターにあげプランター内にて耕起した。

乾燥させた後に、スコップにて砕土しながら混合・整地した。その後、プランター試験と同様にキュウリをは種し、その生育等の検討を行った。

土壌微生物調査についてはプランター試験に準じ、任意の期日に希釈平板法を用いて、土壌中の生菌数を調査した。また、土壌診断等についても、プランター試験に準じた。

試験3 土壌充填による土壌還元処理を行った育苗培土の適応性検討

試験区の構成

区	処 理
フスマ還元区	調整土にフスマ1%(重量比)混合し、コンテナ内で被覆湛水を3週間処理
米ぬか還元区	調整土に米ぬか1%(重量比)混合、コンテナ内で被覆、湛水を3週間処理
対照区	市販培土(土太郎)

注)調整土は、ほ場原土にパーキョライトとピートモスの等量混合物を容量比で25%混合して調整した。

ほ場原土(黒ボク土)にパーキョライトとピートモス(混合比1:1)を25%(容量比)混合し、調整土とした。各還元処理区においては、市販のポリコンテナ(60cm×30cm×20cm)にポリフィルムを敷き、調整土を約32kg詰め、水を十分加えて湛水状態としてからフィルムで包み、ハウス内に3週間静置(2003年4月12日～5月6日まで)した。処理後に土を広げて乾かしてから(1週間程度)、12cmポリ鉢に詰めた。

対照区には、市販の育苗培土(「土太郎」)を用い、同様に12cmポリ鉢に詰めた。

各ポリ鉢には、トマト(品種「桃太郎8(タキイ交配)」、台木「がんばる根(愛三種苗)」)、は種(4月17日)の72穴セル接ぎ木苗を仮植(5月14日)し、育苗した。

調査は各培土について、容積重、土壌pH、ECを測定し、置換性塩基(石灰、苦土、加里)ならびにNH<sub>4</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、有効態りん酸については、SPF-3により測定した。処理後の土壌酸化還元電位は、土壌を採土し、脱気水を加えて酸化還元電位計(東亜電工製RM-10P)で測定した。ポットに移植した苗の生育について6月6日に生育調査を行った。

試験4 フスマ添加量を増加させた場合の土壌還元処理後の窒素発現

試験区の構成

区	処 理
フスマ倍量区	ほ場原土にフスマ2%(重量比)混合し、袋内に充填3週間処理
対照区	ほ場原土にフスマ1%(重量比)混合し、袋内に充填3週間処理

注)各区の袋は白色の肥料袋を用いた。

試験は2003年10月3日から行った。土壌15kgに所定の割合でフスマを混合してから肥料袋(白色袋)に詰めて、ほ場容水量以上に水を添加(水4～5割程度)した。肥料袋の口はビニルひも等で縛り、漏水のないようにし、3週間育苗ハウス内に静置した。還元処理中の温度ならびに処理後の無機態窒素量(NO<sub>3</sub>-N、NH<sub>4</sub>-N)の調査は、SPF-3を用いて調査した。袋内充填による土壌還元処理中の袋内地温と、育苗ハウス内気温はおんどりjr(ティアンドディ(株)製)を用いて測定した。また、硝酸態窒素、アンモニア態窒素量は、還元処理後に土壌をプランター内にあけて風乾させてから砕土し、土壌から硫化物臭等が消えたことを確認してから、採土し、SPF-3により測定した。

III. 結 果

試験1 プランターによる「土壌還元消毒法」の適応効果

「土壌還元消毒法」で易分解性有機物として主に用いられているフスマと米ぬかは、全炭素率については大きく異なり、フスマが生重比28%であるのに対し、米ぬかは生重比41%と高いが、全窒素はいずれも生重比で2%と変わらなかった(表1)。

表1 各区に用いた易分解性有機物の全窒素、全炭素率

資材名	全炭素(%)	全窒素(%)
フスマ(日清製粉製)	28.1	2.3
米ぬか(コイン精米機採取)	40.8	2.2

注)調査はCNコーダを用いて調査し、生重で求めた。

プランターでは、ほ場と比較して土量が少ないことや、地上部に出ている面積も多いためか、地温の日変動が大きく、処理中の平均地温は26.9℃あった。しかし、外気温(育苗ハウス内平均温度23.9℃)と比較すると、ビニル被覆により処理中の平均気温は3℃高く保持された。湛水条件としたが、易分解性有機物の投入によりいずれの区も土壌還元状態が促進された(表2)。

表2 各処理直後の酸化還元電位の調査結果

調査項目\区	米ぬか被覆湛水区	フスマ被覆湛水区	フスマ無被覆湛水区
Eh値(mV)	-127	-118	83

プランターの底部には根ぐされ等を防止するための排水用の空間があるが、還元消毒後に早期に土壌を乾かすためには、排水作業を行う必要が

あった。また、フスマ被覆湛水区における排水は弱アルカリ性で、アンモニア態窒素、石灰、加里、りん酸等も多く含まれていた(表3)。

表3 プランター内での還元処理後の排水中肥料成分等

項目	土壌pH	検出量				
		NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	石灰	加里	磷酸
検出量	7.5	ND	5mg/l	880mg/l	450mg/l	25mg/l

注1) 硝酸態、アンモニア態窒素ならびに石灰、りん酸についてはRQフレックスにて調査した。

注2) ND: Not-Detected

また、還元消毒後の土壌診断結果より、米ぬかを易分解性有機物として用いると、土壌中の苦土と加里がやや多かった(表4、5)。

表4 易分解性有機物の違いによる土壌化学性の違い

区	土壌pH (H <sub>2</sub> O)	EC (mS)	有効態りん酸 (mg/乾土100g)	置換性塩基飽和度(%)		
				石灰	苦土	加里
米ぬか被覆湛水区	6.7	0.066	45	70.8	25.7	15.3
フスマ被覆湛水区	6.5	0.047	43	67.3	17.9	10.8

表5 各処理区におけるキュウリ作付け後の土壌診断結果の比較

区	土壌pH (H <sub>2</sub> O)	EC (mS)	有効態りん酸 (mg/乾土100g)	置換性塩基飽和度(%)		
				石灰	苦土	加里
米ぬか被覆湛水区	6.6	0.080	42	69.6	23.9	13.6
フスマ被覆湛水区	6.4	0.112	43	72.0	19.3	11.0
フスマ無被覆湛水区	6.6	0.120	49	68.1	19.4	10.9
対照区	6.6	0.049	52	69.4	17.5	8.8

米ぬか被覆湛水区において処理後の土壌微生物の動態について調査したが、還元消毒後から1週間経過した土壌における細菌数は多く、処理前とほとんど変わらなかった(図1)。

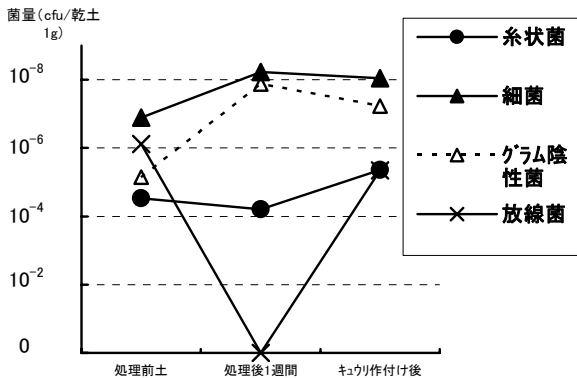


図1 米ぬか被覆湛水区における還元処理後の土壌微生物の推移

糸状菌についても同様に総菌数はほとんど処理前と変化なかった。放線菌について、還元処理直後に菌数が減少したが、キュウリ作付け後については菌数の復活が認められた。

雑草について、湛水のみでの処理との比較では易分解性有機物(米ぬか、フスマ)の投入により雑草防除効果が認められた(表9)。易分解性有機物の種類別では、米ぬかを用了区で雑草防除効果が高かった。土壌還元消毒後、きゅうり種子を直まきして、その後の生育を調査した結果より、は種後40日以上経ってもフスマ無被覆区における葉柄汁中の硝酸イオン濃度は高かった(表10)。

## 試験2 肥料袋による「土壌還元消毒法」の適応効果

肥料袋中で土壌に易分解性有機物としてフスマを混合し、湛水条件にすると還元状態が進み(写真1、2、3)、袋の種類による差はわずかであった(表6)。また、土壌水分が少ないほど土壌還元状態も進まなかった(表6)。

表6 各処理直後の酸化還元電位等の調査結果

区	Eh(mV)	EC(mS)
透明混合充填湛水区	-105	1.6
透明混合充填散水区	229	0.5
透明混合充填区	204	—
透明充填湛水区	88	0.1
透明充填区	278	0.2
白色混合充填湛水区	-82	1.2
白色混合充填散水区	161	—
白色混合充填区	251	0.5
白色充填区	84	—

注) 土壌サンプル20gに脱気水100ml添加し、Ehメーターにて調査した。

透明と白色袋とでは処理中地温は約1℃ほど異なっていた(透明袋平均地温24.2℃、白色袋平均地温23.3℃)。

土壌還元消毒後、糸状菌数については混合充填湛水区(透明、白色)で減少するものの、無菌ではなかった。また、透明袋で減少効果が高かった(図2、3)。

その他処理区では処理後糸状菌数は減少せず、逆に増加したのもあった。

細菌数については土壌水分を減少させると増加傾向があった(図4、5)。

グラム陰性菌(クリスタルバ イレット耐性菌を含む)、放線菌については、透明肥料袋のフスマ湛水区で処理後大きく菌数の減少が認められたが、白袋ではあまり変わらなかった(図6、7、8、9)。

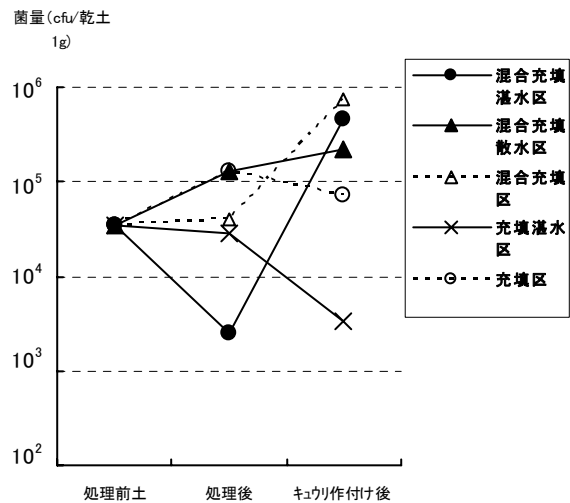


図2 透明袋内処理後の糸状菌量の推移

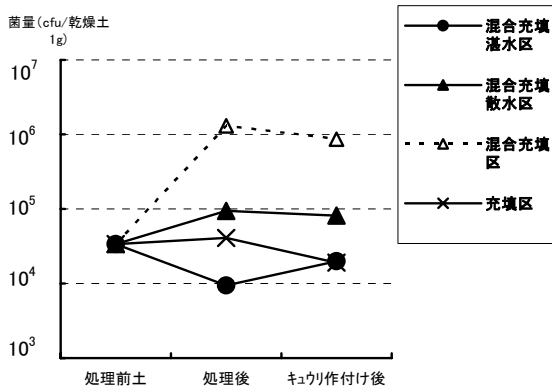


図3 白色袋内処理後の糸状菌量の推移

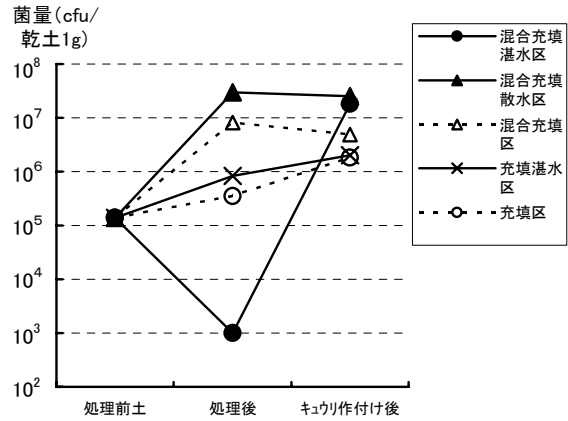


図6 透明袋内処理後のグラム陰性細菌の推移

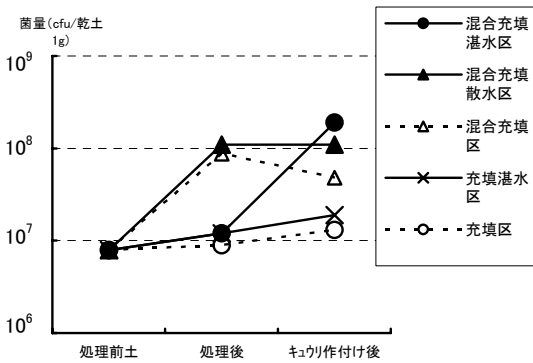


図4 透明袋内処理後の細菌量の推移

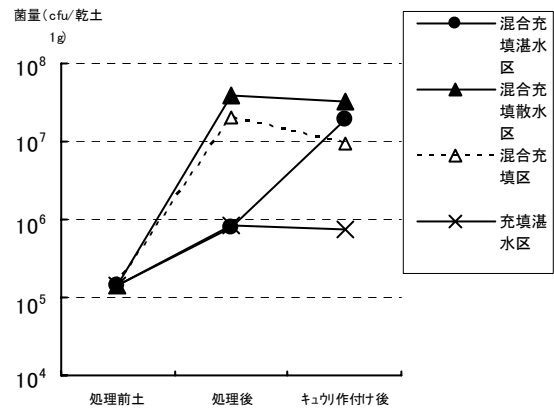


図7 白色肥料袋処理後のグラム陰性細菌の推移

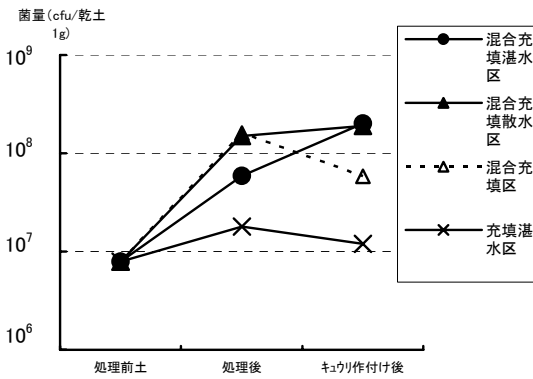


図5 白色袋内処理後の細菌量の推移

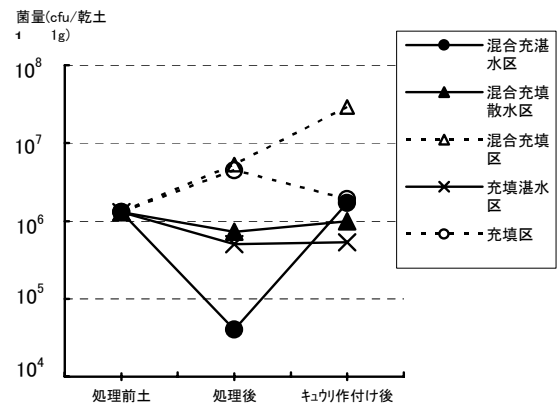


図8 透明袋内処理後の放線菌量の推移

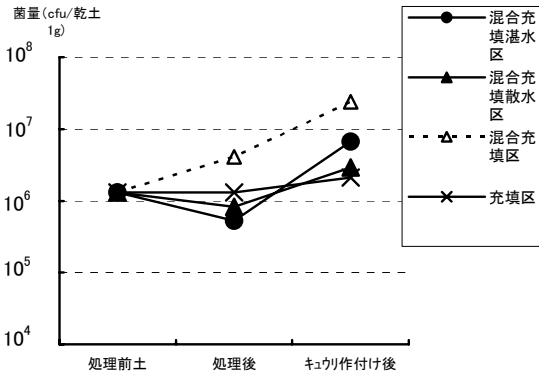


図9 白色袋内処理後の放線菌量の推移

土壌還元が進んだ混合充填湛水区（透明、白色）では、袋の種類にかかわらず雑草防除効果が認められた（表9）。また、フスマを投入して土壌水分が少ないと、その肥料効果により雑草の生育は良くなった（表9）。

袋内による充填処理では、還元消毒後の余剰水を排水する必要はないが、フスマ処理による肥料効果はやや高く（表7、8）、土壌消毒を通常行うような水分状態で調整した混合充填散水区では袋の種類にかかわらず、立枯株が発生した（表10）。

表7 各処理後の土壌化学性の違い

区	土壌pH (H <sub>2</sub> O)	EC (mS)	有効態りん酸 (mg/乾土100g)	置換性塩基飽和度(%)	石灰	苦土	加里
透明混合充填湛水区	6.6	0.080	28	70.8	21.1	12.0	
透明混合充填散水区	6.2	0.167	39	76.3	22.2	11.8	
透明混合充填区	6.2	0.180	54	71.2	20.3	11.0	
透明充填湛水区	6.6	0.050	53	72.5	19.6	10.1	
透明充填区	6.5	0.075	46	71.7	18.6	9.2	
白色混合充填湛水区	6.6	0.051	35	68.3	20.8	11.6	
白色混合充填散水区	6.2	0.210	36	73.4	22.3	12.3	
白色混合充填区	6.2	0.167	42	71.9	20.7	11.5	
白色充填湛水区	6.6	0.042	46	67.2	17.6	8.8	
無処理区	6.5	0.072	43	76.7	19.4	10.3	

表8 各処理区におけるキュウリ作付け後の土壌診断結果の比較

区	土壌pH (H <sub>2</sub> O)	EC (mS)	有効態りん酸 (mg/乾土100g)	置換性塩基飽和度(%)	石灰	苦土	加里
透明混合充填湛水区	6.8	0.061	47	75.9	21.9	11.8	
透明混合充填散水区	6.4	0.092	59	75.4	21.2	10.9	
透明混合充填区	6.4	0.110	50	73.4	19.9	9.6	
透明充填湛水区	6.6	0.060	61	70.3	18.8	9.3	
透明充填区	6.6	0.056	55	75.9	19.3	9.1	
白色混合充填湛水区	6.5	0.010	36	79.2	22.9	12.9	
白色混合充填散水区	6.4	0.110	58	78.3	22.3	11.4	
白色混合充填区	6.5	0.063	59	71.4	19.5	9.7	
白色充填湛水区	6.6	0.045	60	79.0	19.3	9.6	
無処理区	6.6	0.060	53	77.5	19.7	9.4	

### 試験3 土壌充填による土壌還元処理を行った育苗培土の適応性検討

易分解性有機物を添加して湛水状態としたが、処理中の地温は20℃程度であった（表11）。

表9 各区における雑草生育量の比較

区	合計		草種別プランター当たりの生雑草数ならびに生重量(g)													
	本数	生重量	イネ科		カヤツリグサ科		キク科		スベリヒユ科		ゴマノハグサ科		アブラナ科		シソ科	
			本数	生重量	本数	生重量	本数	生重量	本数	生重量	本数	生重量	本数	生重量	本数	生重量
米ぬか被覆湛水区	1	0.08	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.08	0	0.00	0	0.00	0	0.00
フスマ被覆湛水区	13	0.66	10	0.60	1	0.01	0	0.00	1	0.06	1	0.01	0	0.00	0	0.00
フスマ無被覆湛水区	11	1.22	8	1.09	1	0.01	1	0.08	1	0.04	0	0.00	0	0.00	0	0.00
対照区	23	1.17	16	1.04	4	0.03	1	0.06	2	0.04	0	0.00	0	0.00	0	0.00
透明混合充填湛水区	8	0.39	5	0.36	0	0.00	0	0.00	1	0.02	2	0.01	0	0.00	0	0.00
透明混合充填散水区	55	1.99	23	1.72	25	0.16	0	0.00	3	0.05	4	0.06	0	0.00	0	0.00
透明混合充填区	104	7.82	32	5.80	56	0.76	0	0.00	14	0.78	0	0.00	0	0.00	2	0.48
透明充填湛水区	9	0.46	5	0.35	1	0.02	0	0.00	0	0.00	2	0.04	1	0.05	0	0.00
透明充填区	158	9.68	58	8.00	80	0.76	4	0.14	16	0.78	0	0.00	0	0.00	0	0.00
白色混合充填湛水区	7	0.16	2	0.09	0	0.00	0	0.00	1	0.03	4	0.04	0	0.00	0	0.00
白色混合充填散水区	30	4.53	23	4.40	5	0.08	2	0.05	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
白色混合充填区	58	3.58	34	2.86	14	0.10	2	0.46	2	0.08	6	0.08	0	0.00	0	0.00
白色充填湛水区	26	1.59	16	1.32	4	0.02	2	0.02	3	0.09	0	0.00	0	0.00	1	0.14
無処理区	34	1.43	15	1.20	7	0.06	0	0.00	3	0.05	9	0.12	0	0.00	0	0.00

表10 各区におけるキュウリ生育状況の比較(は種後41日)

区	本葉第1葉				本葉第2葉				茎太	葉柄汁中の硝酸濃度(ppm)	立枯株率 (%)
	葉長縦	葉長横	葉長縦	葉長横	葉長縦	葉長横	葉長縦	葉長横			
米ぬか被覆湛水区	9.7 ± 0.2	11.8 ± 0.2	9.4 ± 0.1	10.3 ± 0.1	4.4 ± 0.1	588	0				
フスマ被覆湛水区	10.1 ± 0.2	11.9 ± 0.2	9.8 ± 0.5	10.4 ± 0.1	4.8 ± 0.1	7,585	0				
フスマ無被覆湛水区	9.4 ± 0.2	11.7 ± 0.3	10.1 ± 0.2	11.3 ± 0.3	4.6 ± 0.1	12,566	0				
対照区	8.1 ± 0.1	9.6 ± 0.2	6.4 ± 0.3	7.0 ± 0.2	3.9 ± 0.1	ND	0				
透明混合充填湛水区	9.8 ± 0.1	11.8 ± 0.2	10.3 ± 0.2	11.1 ± 0.3	4.5 ± 0.1	10,065	0				
透明混合充填散水区	10.0 ± 0.1	11.8 ± 0.2	11.0 ± 0.5	12.1 ± 0.6	4.9 ± 0.1	8,569	20				
透明混合充填区	10.8 ± 0.3	13.3 ± 0.5	11.7 ± 0.6	13.7 ± 0.3	5.7 ± 0.2	10,127	0				
透明充填湛水区	8.6 ± 0.2	10.3 ± 0.2	7.4 ± 0.2	7.8 ± 0.3	3.9 ± 0.1	ND	0				
透明充填区	9.4 ± 0.2	12.2 ± 0.3	11.3 ± 0.6	12.1 ± 0.4	4.8 ± 0.3	1,407	0				
白色混合充填湛水区	9.3 ± 0.2	11.1 ± 0.2	9.3 ± 0.3	10.2 ± 0.3	4.5 ± 0.1	9,266	0				
白色混合充填散水区	10.4 ± 0.2	12.6 ± 0.2	11.5 ± 0.2	12.4 ± 0.2	5.0 ± 0.2	7,954	20				
白色混合充填区	10.2 ± 0.2	11.6 ± 0.4	9.7 ± 0.4	10.9 ± 0.5	5.0 ± 0.1	9,676	0				
白色充填湛水区	8.0 ± 0.2	9.4 ± 0.3	6.4 ± 0.2	6.8 ± 0.3	3.6 ± 0.1	ND	0				
無処理区	8.5 ± 0.2	10.2 ± 0.3	6.6 ± 0.1	6.9 ± 0.2	3.7 ± 0.1	ND	0				

注) 立枯株率はは種後23日に調査し、NO<sub>3</sub>-NはRQフレックスにて測定した。 ND:Not-Detected.

表11 各区の処理中の温度

調査区\調査項目	温度(°C)		
	平均	最高	最低
フスマ還元区	23.9	36.2	15.0
外気温(ハウス内気温)	20.9	39.9	12.2

注)測定は2003年4月12日～5月3日まで行った。

易分解性有機物として米ぬかを用いた方(米ぬか還元区)がEh値は低かった(表12)。

表12 処理後の酸化還元電位

項目\区	フスマ還元区	米ぬか還元区
Eh値(mV)	-79 ± 8.7	-45 ± 8.6

注)測定は2003年5月6日に行った。

また、肥料切れも早く、トマト苗の生育も劣った(図10、11、写真4)。

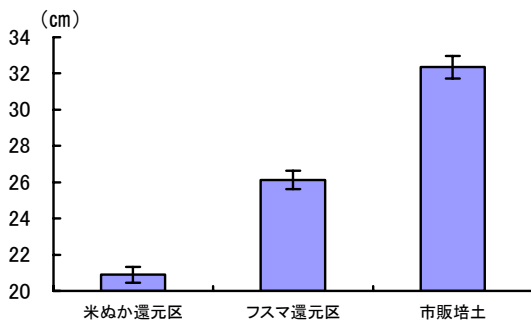


図10 各土壌におけるトマト苗の生育(草丈)

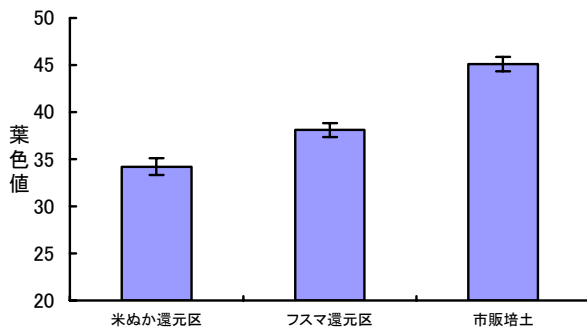


図11 各処理土壌におけるトマト苗生育(葉色値)

市販培土との比較では、いずれの処理区も生育が劣り、草丈、葉色値も低かった(図10、11、写真4)。

本法により作成した培土は適度に肥料分を含むが、果菜類等の長期育苗をする場合については肥料成分がやや不足した(表13)。

表13 鉢上げ時における各区土壌の化学性

区	土壌pH	EC	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	石灰	苦土	加里	有効態リン酸
	(H <sub>2</sub> O)	(mS)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
フスマ還元区	6.2	0.09	0.0	63.1	1624	292	529	89
米ヌカ還元区	6.7	0.59	1.3	417.2	1640	269	776	296
市販培土	6.7	2.57	184.8	9.3	3163	711	677	643

#### 試験4 フスマ添加量を増加させた場合の土壌還元処理後の無機態窒素発現

無加温の育苗ハウス内では、袋内の地温は平均20.2°Cであり、育苗ハウス内平均気温16.6°Cより高かった。気温の低下した10月以降は、育苗ハウス内気温の日格差は大きかったが、袋内では変動が少

なかった。フスマ添加量を増やすことにより、アンモニア態窒素が増加した(表14)。

表14 フスマ添加量の違による無機態窒素の発現

区	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N
	(mg/100g乾土)	(mg/乾土100g)
フスマ倍量区	2.3	15.2
対照区	1.2	9.6

## IV. 考察

### 試験1 プランターによる「土壌還元消毒法」の適応効果

プランターでは地温の日変動が大きく、30°C以上の高地温は維持されなかったが、ほ場と比較して土量が少ないことや、地上部に出ている面積も多いためと考えられた。

糸状菌においては総菌数がほとんど処理前と変わらないものの、出現コロニーの菌種の構成が処理後に大きく異なっていることが考えられ、今後の検討が必要であるものと考えられる。

フスマにおいて無被覆と被覆を比較すると、雑草生育本数はそれほど差を認めないが、雑草生育量は被覆処理の方が少ないことから、被覆処理を行った方がより効果が安定するものと考えられる。

米ぬかを用いるとフスマ処理と比較して土壌中の苦土と加里が多くなったが、これは米ぬかの成分に由来するものと考えられた。また、フスマ無被覆湛水区における葉柄汁中の硝酸イオン濃度は高かった。これは易分解性有機物由来の窒素発現によるものと考えられる。

「土壌還元消毒法」は、育苗床土の消毒法(活性化)としても有効であると思われるが、その効果は土壌中の微生物が死滅するためではなく、土壌微生物の多様化に起因するものと考えられた。

以上のことから、プランター内という限られた条件ではあるが、「土壌還元消毒法」にて用いられる易分解性有機物の資材の差(全炭素率)により、その後の土壌微生物の構成等も変わり、それに伴い雑草防除効果や土壌病原菌に対する効果も若干異なることが考えられる。

### 試験2 肥料袋による「土壌還元消毒法」の適応効果

透明肥料袋と白色肥料袋とでは処理中の地温は約1°Cほど異なったが、9月下旬からの処理ということもあり、日照時間の減少によって袋種類による温度格差が生じにくかったものと考えられる。

土壌還元状態は、非病原性細菌の活動(易分解性有機物の分解)により、糸状菌の孢子発芽、伸張等に影響を及ぼすものと考えられた。放線菌については、通気状態となった土壌還元消毒後の活動が主であり、二次分解者としての役割が主であ

ると考えられる。

また、肥料袋内における「土壌還元消毒法」においても土壌水分含量が重要であり、生育障害を生じさせないためにも、ほ場容水量以上の水分が必要である。加えてフスマ 1%混合処理でも耐塩性の低い作目に分類されるものの育苗培土に用いる場合は、無施肥で十分であった。

### 試験3 土壌充填による土壌還元処理を行った育苗培土の適応性検討

易分解性有機物の投入のみでは、果菜類等の長期育苗をする場合については肥料成分がやや不足し、窒素成分で培土 1 リットル当り 100～200mg 程度の窒素成分を混合する必要があるものと考えられ、米ぬかではより多く必要である。

よって、有機栽培における育苗ポット土の調整方法としては、袋充填による「土壌還元消毒法」も利用可能であるが、長期間育苗する場合は、培土への追肥や易分解性有機物の増量が必要と考えた。

### 試験4 フスマ添加量を増加させた場合の土壌還元処理後の窒素発現

フスマ添加量を増やすことで、肥料効果も増やすことができるものと考えられる。また、袋内充填での土壌還元処理は育苗ハウス内で行うことで、15℃以上の最低温度が確保されたことから、10月上旬からでも処理可能であるものと考えられる。

試験1～4までの結果を総合すると、「土壌還元消毒法」で、易分解性有機物として主に用いられるものとしては、フスマと米ぬかがある。今回の試験からはこれらを同等の資材として扱うことについては問題があった。米ぬかは炭素率が高く、微生物分解時に窒素がより消費されることから、窒素発現が低いものと考えられる。

育苗培土で「土壌還元消毒法」を応用する場合は、還元状態が不十分だと、易分解性有機物の分解も進まないため、定植後に微生物による有機物分解が始まり、苗の立枯が発生しやすい。このため、還元処理中の水分管理には十分注意が必要であり、処理中は水を切らさないことが重要である。また、栽培期間の短い作物や、耐塩性の低いものについては、易分解性有機物が分解されることにより、十分な窒素が供給されるため、窒素肥料等の追加投入は必要でない（ただし、土壌改良資材の投入は必要）。しかし、育苗期間の長い作目についてはフスマ投入量を増加させるか、育苗後半に早めに追肥を行うことが必要であると考え。また、雑草の防除効果も認められるため、臭化メ

チル剤等を除草を兼ねて用いる必要もない。

これらを踏まえて、樹脂製の袋内に易分解性有機物を所定量（重量比 0.5～10.0%）混合した土壌を充填し、ほ場容水量以上の水を加えて、3週間静置する方法を「土壌充填による還元消毒法」として、2003年10月10日に特許出願申請を行った。この方法では、30℃以下の比較的低温条件でも安定した土壌還元状態とすることが可能であり、処理終了後の扱いも簡便である。

今回の試験では実際に病原菌を用いての試験は行っていないものの、既に糸状菌病についての防除効果の報告<sup>2)</sup>、<sup>4)</sup>があることから、同様の効果があると考えられる。また、細菌病についても、ナス青枯病菌で湛水状態とした還元処理方法で発病抑制効果があること<sup>1)</sup>や、トマト青枯病の被害株残渣を埋設した試験でも、青枯病菌の菌量を減少させる<sup>3)</sup>ことから、「土壌還元消毒法」の適応範囲（対象病害）は今後の検討を待ちたい。

「土壌還元消毒法」による防除効果は、ほ場が嫌気状態になることで、病原菌が酸欠になり死滅する<sup>2)</sup>とあるが、今回の試験では、処理中は無菌状態ではないことから（特に細菌数は増加）、生物多様性が関与し、土壌病原菌の活動を抑制していることも考えられる。また、土壌還元処理中は土壌条件が短期間で大きく変わる（嫌気状態から好気状態）ことから、従来の輪作体系をより短期間に進めた技術であるとも言える。この土壌還元処理による病害虫抑制機構を解明することで、連作障害対策ならびに、発病抑止土壌の研究等の一助になるものと考えられ、今後の研究に期待する。

## V. 摘要

土壌にフスマ（易分解性有機物）を重量比で1～2%程度混合し、これを肥料袋などに充填した後、ほ場容水量以上に水を加えて封をし、3週間静置することで、安定した土壌還元状態とすることが可能であった。この処理では雑草抑制効果や、有機物の分解による肥料効果が期待されることから、農薬によらない育苗培土の消毒方法としても有効であるものと考えられた。また、用いる易分解性有機物はその種類により投入量を考慮する必要があり、米ぬかは炭素率が高いため、微生物分解時に窒素がより消費されることから、処理後の窒素発現が低いものと考えられた。

## 引用文献

- 1) 峯村 晃・野村康弘 (2004) . 湛水還元処理によるナス青枯病及び雑草への影響. 関西病虫研報 46 : p61-62.
- 2) 新村昭憲 (2003) . 農耕と園芸 2003. 1月号 : 土

壤病害に対する還元消毒法. p86-89.

- 3) 野村康弘・峯村 晃 (2004). 土壤還元処理後の土壤微生物の推移. 関西病虫研報 46:p59-60.
- 4) 渡辺秀樹・五十川悦司・田畑幸司・渡辺知文

・峯村 晃・鈴木隆志・堀之内勇人・田口義広 (2004). 雨よけ栽培トマトの褐色根腐病に対する還元土壤消毒法の防除効果. 関西病虫研報 46:p15-21.



写真1 土壤充填処理工程① (フスマ混合土の充填)



写真2 土壤充填処理工程② (ほ場容水量以上に水分を添加)



写真3 土壤充填処理工程③ (充填後、密封し3週間静置)



写真4 各処理土壌を用いたトマト苗の生育