

マルチ畦内消毒の各種土性への適用

加々美好信・福西 務・中西謙二

Applicability of soil fumigants by the method of applying
to mulched row in various soil.

Yoshinobu KAGAMI, Tsutomu FUKUNISHI and Kenji NAKANISHI

まえがき

野菜栽培は、経営面からもまた行政施策面からも、同品目野菜の連作による産地化の傾向が非常に強くなってきているが、それに起因する連作障害も数多くみられている。なかでも土壌病害がその最大要因となっている事例が多い。

徳島県東部沿岸地帯に広く分布する砂地畑でも、サツマイモとダイコンの年2作体系が昭和37～38年頃からできあがり、安定した作付体系として高い収益をあげてきたが、昭和40年代後半にはサツマイモかいよう病が問題視されるようになった。

福西ら¹⁾(1976)は、サツマイモかいよう病の防除にはクロルピクリンのくん蒸処理が最も適確であることを見出し、さらに野菜類に普及しているマルチ栽培技術と組み合わせた、畦立てをした後マルチングとクロルピクリン注入とを同時に行い、ガス抜きをせずに苗を植えつける方法で防除試験を行い、その実用性を確認した。それに並行して、この技術に適用しうる機械の開発も進められた結果、畦立て、クロルピクリン注入およびマルチングの3つの作業を同時に行う一環作業体系技術も確立され、マルチ畦内消毒という呼称で徳島県東部のサツマイモの砂土栽培地帯で急速に普及するに至った。

砂土以外の各種土性下における土壌病害防除への適用については、都崎ら⁶⁾(1976)、都崎・十河⁷⁾(1977)等の結果も得られているが、実用化のためには更に検討を重ねる必要があると思われた。

そこで、筆者らはさらにこの技術が、砂壤土、壤土、埴土等の異なる土性下での野菜類の各種土壌病害対策としても適用できるものかを検討したので報告する。

なおこの実験は1980年～1982年の3年間、一般

総合助成試験として行ったもので、1980年は福西務、中西謙二が、1981年は加々美好信、中西謙二が、そして1982年は加々美好信が担当した。

I 試験方法

1 防除効果試験

試験場所：徳島農試ほ場。供試土壌：砂土、砂壤土、壤土、埴土および植土。マルチ畦内消毒：特記しない限り次の方法によった。畦立て後、クロルピクリン(99.5%製品)を30cm間隔に1穴当たり3mlを深さ10cmに手動注入機で注入し、直ちに黒色ポリエチレンフィルムで被覆した。

(1) カボチャ疫病

植土。品種：芳香南瓜。1980年5月23日に2.9m²の高畦(0.9m×3.2m×25cm)、3.5m²の平畦(1.1m×3.2m×15cm)を作り、深さ5、10および15cmにマルチ畦内消毒を行い、処理後14日目に定植をした。株間40cm、1条植、1区7株植、2区制。6月25日以降各区全株を対象に随時発病調査を行った。生育調査は6月15日に草丈を測定した。

(2) シロウリ疫病

植土。品種：阿波みどり。1980年5月23日に1区5m²(5m×1m)の畦に植穴のみに3mlを局所施用するマルチ畦内消毒区と、同施用後厚さ0.05mmのビニールフィルムで7日間被覆した後、植穴箇所切開によるガス抜きを行った区を作り、両区とも局所施用後14日目に定植をした。株間45cm、1条植。2区制。6月25日以降各区全株を対象に随時発病調査を行った。

(3) トマト萎凋病

壤土。品種：ボンデローサ。1980年5月6日に1区3.9m²(3m×1.3m)の畦に1穴当たり2、3

および4 mlのクロルピクリンを注入後、畦内処理区は0.02mmおよび0.03mmの黒色ポリエチレンフィルムで被覆し、全面消毒区は0.05mmのビニールフィルムで被覆後8日目にガス抜きをし、いずれの処理区も注入後14日目に4～5葉期の苗を定植した。株間30cm、条間40cmの2条千鳥植、1区20株植。2区制。草丈は6月16日に、発病株数、葉害の調査は6月1日以降随時行った。

(4) キュウリつる割病

壤土。品種：グリーン近成。1980年4月29日にマルチ畦内消毒を行い、黒色ポリエチレンフィルム0.01mm、0.02mm、0.03mm、シルバーポリエチレンフィルム0.05mmおよびビニールフィルム0.075mmの5種の被覆材でマルチをし、12日後に全区いっせいに定植をした。1区10株植。2区制。6月13日に各区全株を対象に節数、節間長、葉径を調査し、収量調査は6月5日から7月12日の間、そして発病調査は6月30日から7月22日までの間に随時行った。

(5) イチゴ萎黄病

砂壤土。品種：宝交早生。1982年7月12日にマルチ畦内消毒およびサイロンを1穴当り3mlまたは5ml注入し厚さ0.05mmのビニールフィルムで被覆後、6日目にガス抜きをした全面消毒区を作り、いずれの処理区も薬剤処理後12日目に定植をした。株間30cm、1区2.4m² (1.2m × 2m)。2区制。発病調査は定植後41日目および70日目に、葉害調査は定植後随時行った。

(6) キュウリ、ナスおよびエンドウの苗立枯病

砂土、砂壤土、壤土および埴土。供試作物(品種)：キュウリ(久留米落合H型)、ナス(千両)、エンドウ(白花キヌサヤ)。1980年5月2日に各土性のいずれの区も1.2m² (1m × 1.2m)の畦を作り、フスマ培養したキュウリ苗立枯病菌*Pythium* sp., ナス苗立枯病菌*Rizoctonia solani* およびエンドウ根腐病菌*Aphanomyces euteichs* を混入した後、厚さ0.02mmおよび0.03mmの黒色ポリエチレンフィルムを被覆材としたマルチ畦内消毒およびクロルピクリンを1穴当り3ml、深さ10cm、30cm間隔で注入後0.05mmのビニールフィルムで被覆し8日後にガス抜きをする全面消毒を行った。いずれの区もクロルピクリン処理後13日目にキュウリ、エンドウは20粒、ナスは40粒を播種した。2区制。

発病調査は6月10日に行った。

(7) トマト青枯病

壤土。品種：強力米寿。試験場所：三好郡池田町徳島農試池田分場ほ場。1982年5月17日に1穴当り3、6および9mlのクロルピクリンを注入したマルチ畦内消毒区と、1穴当り3ml注入後厚さ0.05mmのビニールフィルムで被覆し7日後にガス抜きをする全面消毒区を作り、いずれの区も処理後11日目の5月28日に定植をした。2条千鳥植、1区18m²、15株植。2区制。発病調査は7月20日、7月31日、8月10日および9月5日に行った。

2 葉害試験

実験—1

試験場所：農試ほ場。砂土、砂壤土、埴土。供試作物(品種)：キュウリ(大分青長節成)、ダイコン(改良大蔵)、ニンジン(金時人参)、ネギ(九条ネギ)、ホウレンソウ(アトラス)。1981年9月16日に各区ともクロルピクリンを30cm間隔、深さ10cmに1穴当り3ml注入後、直ちに厚さ0.03mmの黒色ポリエチレンフィルムで被覆し、9月20日(処理後4日目)から9月29日(13日目)までの間、毎日キュウリ、ダイコンは30粒、ニンジン、ホウレンソウは100粒、ネギは200粒あて播種した。区制：2区制。面積：1区1m² (1m × 1m)。播種後15日目にいずれの区も、発芽数、生育不良株数を調査した。

実験—2

試験場所：農試ほ場(ビニールハウス)。砂壤土。供試作物(品種)：キュウリ(大分青長節成)、ダイコン(改良大蔵)、ホウレンソウ(アトラス)。やや乾燥気味の土壌を畦立てした乾燥区(土壌水分15.5%)と、かん水を十分した後畦立てをした多湿区(土壌水分20.0%)を作り、1981年11月7日から17日までの間毎日クロルピクリンを30cm間隔、深さ10cmに1穴当り3ml注入し厚さ0.03mmの黒色ポリエチレンフィルムで被覆した。11月19日に全区に乾燥種子と催芽種子をそれぞれキュウリ、ダイコンは30粒、ホウレンソウは100粒を播種した。区制：1区制。面積：1m² (1m × 1m)。12月3日に発芽数と葉害を調査した。

実験—3

試験場所：農試ほ場。砂壤土。供試作物(品種)：イチゴ(宝交早生)。1981年9月1日にクロルピ

クリンを30cm間隔、深さ10cmに1穴当り3ml注入し厚さ0.03mmの黒色ポリエチレンフィルムで被覆した。処理後5日目、8日目および11日目にイチゴ苗を仮植した。区制：2区制。面積：1.4m² (1.2m×1.2m)。1区25株植。薬害調査は程度別に、9月29日および10月12日の2回行った。

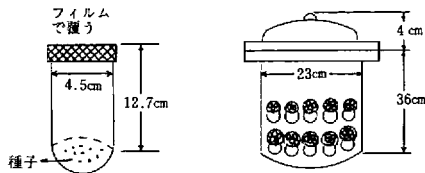
実験-4

試験場所：農試ほ場。砂壤土。供試作物(品種)：ダイコン(大蔵)、エンドウ(白花キヌサヤ)、キュウリ(深緑)。苦土石灰を150kg/10a施用1日後、5日後および10日後にクロルピクリンを30cm間隔、深さ10cmに1穴当り3ml注入し、厚さ0.02mmの黒色ポリエチレンフィルムで被覆した。7日後にマルチを取り除き3日間ガス抜きをした後、ダイコン、エンドウ、キュウリを20粒あて播種した。また阻害物質が水で流失するかどうかを確認するため、マルチを取り除いた後播種するまでの3日間、朝夕2回計6回灌水する区を設けた。播種後15~17日目に各区10株について発芽率、草丈、地下部重量、主根長および根重量を調査した。

3 マルチ用フィルムのガス透過性比較試験

実験-1

供試フィルム：黒色ポリエチレンフィルム(厚さ0.02mm, 0.03mm)、シルバーポリエチレンフィルム(0.05mm)、ビニールフィルム(0.05mm)。供試作物(品種)：ダイコン(大蔵)、ハクサイ(大関)、エンドウ(白花キヌサヤ)、キュウリ(深緑)。第1図に示したように大型ガラス容器(内径23cm、

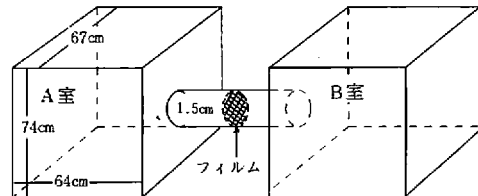


第1図 各種フィルムの透過性比較のためのガラス管装置

高さ40cm)内に、底に湿ろ紙を敷き種子10粒を置いた管ピン(内径4.5cm、深さ12.7cm)を入れ、大型ガラス容器内には0.01、0.03、0.05および0.07mlのクロルピクリンをそれぞれ注入し3日間静置した後、種子を取り出して発芽率を調べた。

実験-2

供試フィルム：厚さ0.02および0.03mmの黒色ポリエチレンフィルム。供試作物(品種)：キュウリ(深緑)、エンドウ(白花キヌサヤ)、ダイコン(大蔵)、ハクサイ(大関)。硬質塩化ビニール板で第2図のようなA、B2室の装置を作り、両室



第2図 クロルピクリンガス透過検定装置

を黒色ポリエチレンフィルムで仕切って、A室にはクロルピクリンを1ml注入し、B室にはシャーレ培養菌、湿ろ紙上においた種子を入れ、25℃定温室に5日間静置後菌そう直径、幼植物長を測定した。また1、3、5日後にはガス濃度を測定した。

4 処理条件とクロルピクリンガス拡散に関する試験

試験場所：農試ほ場。砂土、砂壤土、埴土。50cmの長さの針金に、5cmおきに計9カ所45cmの長さまで、ダイコン種子(改良大蔵)を10粒、Fusarium菌を約0.2g入れたテトロンゴースの包みをひもで結びつけた。それを各区地表から0、10、20および30cmの4段階の深さに、畦の対角線上に埋め込んだ後、クロルピクリンを畦の中央の10cmの深さにピペットで注入し、直ちに厚さ0.03mmの黒色ポリエチレンフィルムで被覆をした。一定の日数を経たところで、ダイコン種子、Fusarium菌を取り出し、発芽数、菌糸伸展の有無を調査した。

実験-1

薬剤処理：1981年5月22日。供試作物(品種)：ダイコン(改良大蔵)。区制：1区制。面積：1区1.4m² (1.2m×1.2m)。処理後3日目にダイコン種子を取り出して発芽粒数を調査した。

実験-2

薬剤処理：1981年6月5日。供試菌：イチゴ萎黄病菌。区制：1区制。面積：1区1.4m² (1.2m×1.2m)。処理後10日目に菌を取り出して、それ

ぞれのテトロンゴースからもみがら5片をフザリウム選択培地上におき、5日後に菌糸伸展の有無を調べた。

実験—3

供試菌：キュウリつる割病菌。区制：2区制。面積：1区1.7m² (1.3m×1.3m)。1回目は1982年1月29日に薬剤処理し14日目に、2回目は3月30日に処理し10日目に、3回目は6月2日に処理し8日目にいずれもダイコン種子、Fusarium菌を取り出し、実験—1、2と同様の方法で調査をした。

5 硝化細菌定量試験

試験場所：農試ほ場。砂土、砂壤土、埴土。1981年9月16日にクロルピクリンを手動注入機で30cm間隔、深さ10cmに1穴当り3mlを注入し、厚さ0.03mmの黒色ポリエチレンフィルムで被覆をした。区制：2区制。面積：1区1m² (1m×1m)。注入後12日目にマルチを除去して土壌を採取し、最確値法によって硝化細菌の計数をした。

II 試験結果

1 各種土壌病害に対する防除効果

カボチャ疫病に対しては第1表に示したように、

第1図 カボチャ疫病に対する防除効果

畦型	処理	注入の深さ	発病株率 (%)					草丈 (6月15日)	薬害
			6/25	6/30	7/11	7/21	8/1		
高畦	畦内消毒	5cm	0	0	0	0	0	109.9cm	—
		10	0	0	0	0	0	106.4	—
		15	0	0	0	0	0	104.5	—
	無処理	—	0	0	14.3	14.3	28.6	101.6	—
平畦	畦内消毒	5	0	0	0	0	0	100.7	—
		10	0	0	0	0	0	108.2	—
		無処理	—	0	0	14.3	42.9	121.7	—

無処理区の初発病が定植後30日以上経過後と遅く、また発病程度もやや低い条件下ではあったが、マルチ畦内消毒区は畦型、注入深度が違ういずれの区においても全く発病株がみられず高い防除効果を示した。またいずれの区も埴土での粘質な土壌条件にもかかわらず、定植後は順調な生育を示し薬害はみられなかった。

シロウリ疫病に対しては第2表に示したように無処理区の発病株率が15%と少発生条件下ではあったが、植穴のみの局所施用によるマルチ畦内消毒区は発病株率0%と高い防除効果を示し、薬害

第2表 植穴局所処理下でのシロウリ疫病に対する防除効果

処理	発病株率 (%)					草丈	薬害
	6/25	6/30	7/11	7/21	8/1		
畦内消毒	0	0	0	0	0	57.8cm	—
処理後ガス抜	0	0	0	0	0	64.9	—
無処理	0	0	10	15	15	53.2	—

もみられなかった。

トマト萎凋病に対する防除効果を黒色ポリエチレンフィルムの厚さおよびクロルピクリン注入量を変えて検討したのが第3表である。マルチ畦内

第3表 トマト萎凋病に対する防除効果

処理方法	供試フィルム	1穴当り注入量	発病株率	草丈	薬害
	黒色ポリ0.02mm	2ml	25%	80.3cm	—
畦内	〃	4	12.5	81.1	—
	黒色ポリ0.03mm	3	12.5	82.1	—
全面	ビニール0.05mm	3	0	75.9	—
無処理	—	—	40	72.9	—

消毒の効果は、黒色ポリ0.02mmの4ml、0.03mmの3ml注入区で高かったが、0.02mmの2ml注入区ではやや劣った。またいずれも、全面消毒区と比べると効果は劣った。いずれの処理区も無処理区に比べ、初期生育には差異はなく、その後の生育はむしろ旺盛となった。

キュウリつる割病の防除効果と薬害について種々のマルチ用フィルムを用いて検討したのが第4表である。発病株率が70%の無処理区に対して、

第4表 マルチ用フィルムの種類とキュウリつる割病の防除効果、生育収量との関係

処理方法	供試フィルム	発病株率	節数	節間長	葉径	収量	
						本数	重量
	黒ポリ0.01mm	30%	18.5	4.9	15.2	168	22
	黒ポリ0.02mm	30	20.5	4.9	15.2	183	25
畦内消毒	黒ポリ0.03mm	25	19.3	4.9	15.4	190	24
	シルバーポリ0.05mm	20	15.7	3.8	12.7	141	18
	ビニール0.075mm	25	18.8	5.2	14.8	158	21
無処理	—	70	20.9	5.0	16.1	155	18

マルチ畦内消毒区の防除効果は高く、また被覆資材の違いによる効果差異もほとんどみられず、処理区の発病株率はいずれも20~30%の範囲にあった。薬害はシルバーポリエチレンフィルム区のみみられ、生育遅延、収量減として現われた。

イチゴ萎黄病に対する防除効果については第5

表に示したように、無処理区では発病株率98.8%、発病程度81.8と多発生をしたが、マルチ畦内消毒区では完全に発病を抑制し、高い防除効果を示した。

砂土、砂壤土、壤土および埴土の各土性におけ

るマルチ畦内消毒の効果、キュウリ苗立枯病 (*Pythium* sp.), ナス苗立枯病 (*Rizoctonia solani*) およびエンドウ苗立枯病 (*Aphanomyces euteichs*) について検討したのが第6表である。マルチ畦内消毒の効果は、キュウリ苗立枯病、エンド

第5表 イチゴ萎黄病に対するマルチ畦内消毒の効果 (砂壤土)

農薬名	処理方法	施用量 (1㎡当り)	移植後41日目		移植後70日目		薬害
			発病株率	発病程度	発病株率	発病程度	
クロルピクリン	畦内	3ml×9点	0%	0(*)	0%	0(*)	—
サイロン	全面	3ml×9点	4.9	4.9	6.1	5.5	—
サイロン	全面	5ml×9点	0	0	3.9	2.0	—
無処理	—	—	77.4	47.9	98.8	81.8	—

$$* : \text{発病程度} = \frac{4N_2 \times 3N_3 \times 2N_4 \times N_5}{\text{調査株数} \times 4} \times 100$$

発病程度別指数

N₁: 枯死 N₂: 奇型, 黄化が激しく萎縮している N₃: 明瞭に奇型, 黄化を認める

N₄: ごく僅かに奇型, 黄化を認める O: 健全

第6表 各種土性でのキュウリ苗立枯病 (ピシウム) ナス苗立枯病 (リゾクトニア) およびエンドウ苗立枯病 (アフアノミセス) に対する防除効果

処 理	供試フィルム	キュウリ				ナス				エンドウ			
		A*	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
畦消	黒ポリ0.02mm	0	0	0	0	0	11.1	6.5	0	0	0	0	0
	黒ポリ0.03mm	0	0	0	0	10	0	8.8	0	0	0	0	0
全消	ビニール0.05mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
無処理	黒ポリ0.02mm	36.8	11.8	17.6	7.1	20.0	16.7	18.2	16.7	38.9	20.0	47.1	76.5

注) *土性, A: 砂土, B: 砂壤土, C: 壤土, D: 埴土。数値は発病株率 (%)

ウ苗立枯病に対してはいずれの土性においても高く、ナス苗立枯病に対しては埴土での効果は高かったが、砂壤土、壤土での0.02mmのポリエチレンフィルム区および砂土、壤土での0.03mmのポリエ

チレンフィルム区はやや劣った。

クロルピクリン注入量を1穴当り3、6および9mlとした各マルチ畦内消毒区を設け、トマト青枯病に対する防除効果をみたのが第7表である。

第7表 トマト青枯病に対する畦内消毒の効果 (壤土)

農薬名	処理方法	薬量	発病株率 (%)				薬害
			7/20	7/31	8/10	8/11以降	
クロルピクリン	畦内消毒	3ml/1穴	46.7	60.0	86.7	100	—
クロルピクリン	畦内消毒	6ml/1穴	40.0	53.3	93.3	100	—
クロルピクリン	畦内消毒	9ml/1穴	53.3	60.0	96.7	100	—
クロルピクリン	ビニール被覆	3ml/1穴	26.7	33.3	56.7	100	—
無処理	接木(LS-89)	—	0	0	0	0	—
無処理	—	—	50.0	56.7	83.3	100	—

注) 処理後11日目に定植

マルチ畦内消毒区では3、6ml区はもちろん、標準処理量の3倍に当たる9ml区でも全く効果がみられなかった。また全面消毒区でも同様に効果がみられなかった。

2 薬害

マルチ畦内消毒後の被覆期間と薬害との関係について検討した結果を第8表に示した。キュウリの薬害は子葉の白化枯死の形で発現し、いずれの土性でもクロルピクリン処理後8日目以内に播種したものにみられ、薬害苗率は砂土では低く、砂

第8表 マルチ畦内消毒の被覆期間と薬害

被覆期間 (日)	調査項目	キュウリ			ダイコン			ニンジン			ネギ			ハウレンソウ		
		砂 土	砂 壤 土	埴 土	砂 土	砂 壤 土	埴 土	砂 土	砂 壤 土	埴 土	砂 土	砂 壤 土	埴 土	砂 土	砂 壤 土	埴 土
4	発芽率(%)	85	95	83	78	82	68	41	50	58	84	77	81	80	80	88
	薬害苗率(%)	32	72	73	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	発芽率	87	90	95	77	85	82	38	58	42	84	87	83	92	92	84
	薬害苗率	25	83	75	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	発芽率	83	93	83	92	78	80	42	58	42	88	90	71	88	94	76
	薬害苗率	13	73	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	発芽率	93	90	87	85	73	73	35	54	48	89	91	79	93	90	76
	薬害苗率	7	53	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	発芽率	90	88	92	72	78	72	40	44	38	84	82	80	74	89	78
	薬害苗率	2	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
9	発芽率	85	88	98	73	77	88	37	42	44	85	86	88	83	92	86
	薬害苗率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	発芽率	90	93	82	77	82	80	39	48	44	85	91	93	75	88	92
	薬害苗率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	発芽率	80	90	87	77	77	78	42	49	50	83	87	86	78	83	88
	薬害苗率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	発芽率	78	83	88	80	78	77	40	51	43	87	86	89	80	89	91
	薬害苗率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	発芽率	83	87	78	77	93	72	40	45	44	80	86	82	81	89	85
	薬害苗率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
無処理	発芽率	77	87	73	73	80	82	38	40	43	83	80	84	87	81	91
	薬害苗率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

壤土、埴土では高かった。ダイコンの薬害は本葉のへの油浸斑、株の萎凋の形で発現し、埴土の4、5日目に播種したものにみられたが、砂土、砂壤土ではみられなかった。ニンジン、ネギおよびハウレンソウでは、いずれの土性においても薬害はみられなかった。

第9表はマルチ畦内消毒後の被覆期間と薬害との関係について、土壤水分量をかえて、乾燥種子と催芽種子で検討した結果である。キュウリでは乾燥種子は被覆期間が4日間以内、催芽種子は8日間以内のものに、ダイコンでは乾燥種子は5日間以内、催芽種子は7日間以内のものに、ハウレンソウでは乾燥種子は3日間以内、催芽種子は4日間以内のものに薬害がみられた。薬害の状況はキュウリ、ダイコンでは不発芽、奇形、生育遅延となり、被覆期間が2、3日間と短いものでは激

しい薬害を呈した。ハウレンソウでは発芽率の低下、軽い生育遅延を起こしたが、程度は低かった。土壤水分の違いによる差異はみられなかった。

イチゴの仮植苗に対する薬害について検討したのが第10表である。被覆期間5日では100%の株に薬害を生じ、60%が枯死した。8日では枯死株はなかったが20%が生育不良となった。

苦土石灰施用後、クロルピクリン注入までの期間と薬害の関係および近接施用後のかん水がどう影響するかについて検討した結果を第11表に示した。苦土石灰とクロルピクリンの近接施用による薬害は、ダイコンおよびエンドウでは発芽遅延、初期生育の阻害となってみられたが、程度は低かった。キュウリではほとんど阻害はみられなかった。また、近接処理後、3日間灌水した区ではいずれの作物にも阻害はみられなかった。

第9表 被覆期間、土壤水分量および種子催芽の有無と薬害

被覆期間 (日)	キュウリ				ダイコン				ホウレンソウ			
	乾燥区		多湿区		乾燥区		多湿区		乾燥区		多湿区	
	乾*	催**	乾	催	乾	催	乾	催	乾	催	乾	催
2	30 #	0 #	57 #	7 #	60 #	10 #	43 #	3 #	74 #	51 #	86 +	50 #
3	77 #	0 #	77 #	7 #	83 +	7 #	60 #	10 #	86 +	68 +	75 +	58 +
4	83 #	10 #	83 +	43 #	77 +	10 #	83 #	67 #	85 -	65 +	82 -	62 +
5	83 ±	90 #	93 -	90 +	80 +	63 #	90 +	50 +	78 -	79 -	81 -	77 -
6	97 -	100 +	87 -	97 +	90 -	83 +	97 -	87 +	88 -	74 -	83 -	81 -
7	93 -	90 +	93 -	97 -	80 -	87 +	93 -	30 +	82 -	81 -	83 -	72 -
8	50 -	67 +	63 -	100 +	87 -	80 -	93 -	97 -	80 -	78 -	82 -	86 -
9	37 -	97 -	87 -	100 -	93 -	93 -	90 -	93 -	78 -	80 -	81 -	84 -
10	50 -	93 -	87 -	97 -	87 -	90 -	97 -	97 -	77 -	82 -	84 -	85 -
11	63 -	97 -	80 -	100 -	93 -	90 -	90 -	90 -	75 -	81 -	75 -	78 -
12	53 -	93 -	67 -	100 -	90 -	80 -	90 -	97 -	73 -	76 -	74 -	80 -
無処理	53	97	63	100	97	83	90	97	72	78	92	86

注) 数値は発芽率(%) ※ 乾は乾燥種子
薬害は#~で表わした ※※ 催は催芽種子

第10表 マルチ畦内消毒の被覆期間とイチゴ苗の薬害

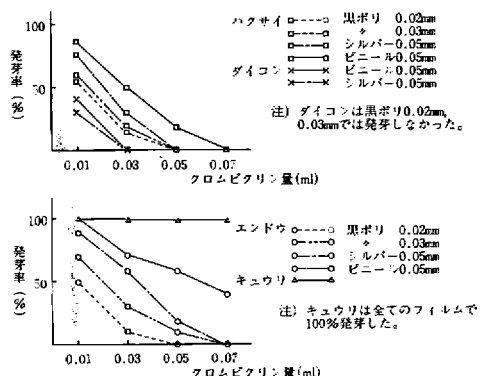
被覆期間	枯死株率	生育不良株率	健全株率
5 日	60 %	40 %	0 %
8	0	18	82
11	0	0	100
無処理	0	0	100

第11表 苦土石灰施用後クロルピクリン注入までの期間と薬害

作物名	調査項目	7月11日播種 15日後調査			7月4日播種 17日後調査		7月11日播種 15日後調査	
		1日後注入	1日後注入 3日間灌水	無処理	5日後注入	無処理	10日後注入	無処理
ダイコン	発芽率(%)	70.0	92.5	90.0	77.5	95.0	70.0	90.0
	草丈(cm)	13.6	18.0	16.1	18.8	21.4	20.2	21.6
	地上部重量(g)	2.3	4.1	3.6	6.8	8.6	7.3	8.5
	主根長さ(cm)	6.4	6.5	8.0	8.8	10.7	9.3	9.6
	根重量(mg)	31.0	46.5	53.0	171.5	234.0	207.0	216.5
エンドウ	発芽率	85.0	97.5	90.0	85.0	92.5	95.0	100.0
	草丈	12.1	14.7	13.4	15.9	16.5	13.4	13.8
	地上部重量	1.0	1.1	1.0	1.8	1.8	1.3	1.3
	主根長さ	8.9	9.0	9.7	10.2	11.7	10.2	11.0
	根重量	270.0	264.5	286.0	352.5	427.0	396.5	407.5
キュウリ	発芽率	90.0	100.0	92.5	97.5	92.5	92.5	100.0
	草丈	16.1	19.3	16.2	25.5	24.3	22.9	22.3
	地上部重量	3.2	4.0	3.1	8.6	7.1	6.8	6.1
	主根長さ	6.5	6.3	6.4	7.9	6.7	8.1	6.7
	根重量	118.5	123.0	151.0	247.0	220.5	231.5	203.0

3 各種マルチ用フィルムのクロロピクリンガス透過性

ダイコン、ハクサイ、エンドウおよびキュウリ種子の発芽率を指標として、各種マルチ用フィルムのクロロピクリンガス透過性を比較検討したのが第3図である。透過性は厚さ0.02mmの黒色ポリ



第3図 マルチの種類、クロロピクリン量と発芽率
エチレンフィルムが最も大きく、次いで0.03mmの黒色ポリエチレン、0.05mmのシルバーポリエチレン、0.05mmのビニールの順であった。各種のクロロピクリン感受性はダイコンが最も高く、次いでハクサイ、エンドウ、キュウリの順であった。

厚さ0.02mmの黒色ポリエチレンフィルムと0.03mmの黒色ポリエチレンフィルムのクロロピクリンガス透過性差異を検討したのが第12、13、14表である。14種のいずれの病原菌に対しても、0.02mmのフィルムの方が菌そう生育の抑制力が強く、ま

第12表 マルチ用フィルムの種類と菌の生育

供試菌	黒色ポリ (0.02mm)			黒色ポリ (0.03mm)		
	対照区	処理区	処理/対照	対照区	処理区	処理/対照
キュウリ 苗立枯病菌*1	57	25	43.9%	62	51	82.3%
ハクサイ 菌 かつる 枯病菌	70	5	7.1	74	9	12.2
ハクサイ 菌 かつる 割病菌	57	1	1.8	65	5	7.7
エンドウ 菌 ナス青 枯病菌	5	1	20.0	4	1	25.0
エンドウ 菌 ナス青 萎凋病菌	10	0	0	6	1	16.7
ハクサイ 菌 ナス青 苗立枯病菌*2	64	26	31.3	65	23	35.4
ハクサイ 菌 ナス青 尻腐れ病菌	71	5	7.0	78	10	12.8
ハクサイ 菌 ナス青 萎凋病菌	81	1	1.2	65	4	6.2
トマト 菌 ナス青 萎凋病菌	63	2	3.2	63	6	9.5
キュウリ 菌 ナス青 カボチャ 疫 病 菌	70	8	11.4	67	15	22.4
ハクサイ 菌 ナス青 イチゴ 炭 疽 病 菌	66	3	4.5	49	4	8.2
ハクサイ 菌 ナス青 ショウガ 白 絹 病 菌	66	4	6.1	73	8	11.0
ハクサイ 菌 ナス青 サツマイモ 根 アザ 病 菌	18	1	5.6	19	2	10.5
ハクサイ 菌 ナス青 ネ キ黒腐 葉 核 病 菌	38	1	2.6	37	2	5.4

注) *1 Pythium菌 ※2 Rhizoctonia菌

第13表 マルチ用フィルムの種類と作物の生育 (全長)

供試作物	黒色ポリ (0.02mm)			黒色ポリ (0.03mm)		
	対照区	処理区	処理/対照	対照区	処理区	処理/対照
キュウリ	93	14	15.0%	100	18	17.8%
エンドウ	73	9	12.8	73	13	18.0
ダイコン	103	9	9.2	100	14	14.1
ハクサイ	74	7	9.1	82	11	13.9

第14表 マルチ用フィルムの種類とガス濃度

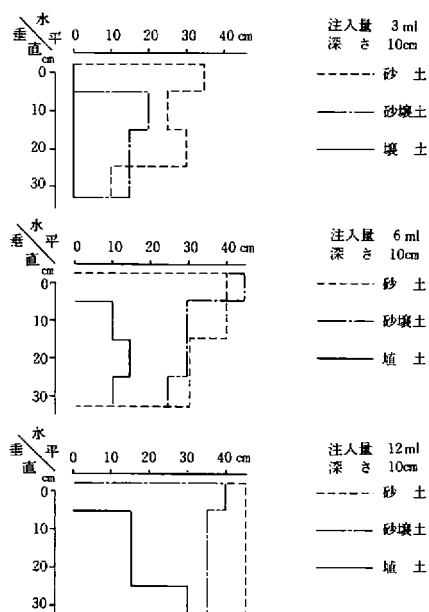
クロロピクリン 注入後日数	黒色ポリ(0.02mm)		黒色ポリ(0.03mm)	
	A室	B室	A室	B室
1 日後	15< ppm	8.0 ppm	15< ppm	5.8 ppm
3 日後	15<	11.5	15<	6.5
5 日後	15<	10.0	15<	6.3

注) 測定は北川式ガス検知器を使用した。

たキュウリ、エンドウ、ダイコン、ハクサイ種子の発芽、幼苗生育抑制力も、0.02mmの方が強かった。クロロピクリンガス濃度も0.02mmのフィルムを介した方が濃度が高くなった。

4 処理条件とクロロピクリンガス拡散

注入したクロロピクリンの各土性での拡散状態を、ダイコン種子、Fusarium菌を指標に検討した結果を第4、5図に示した。ダイコン種子の発芽



注) 各線は発芽率0の範囲を示す。

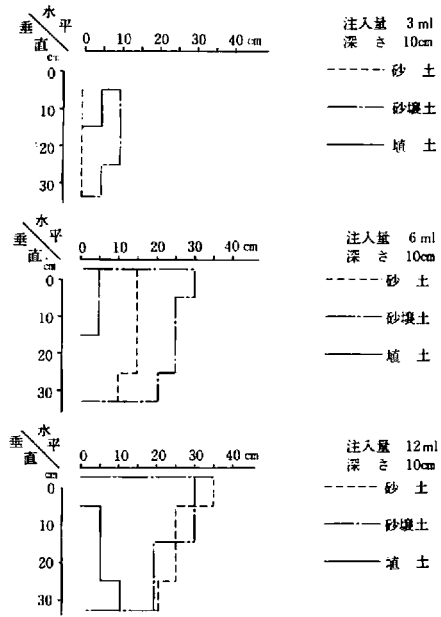
第4図 各種土壌でのクロロピクリンによるダイコン種子の発芽抑制範囲

抑制範囲は砂土が最も広く、次いで砂壤土、埴土の順であった。*Fusarium* 菌の殺菌範囲も同様であった。発芽抑制力、殺菌力とも、砂土、砂壤土では土壌内の上部で強く、埴土では下部で強い傾向がみられた。

つぎに地温の差異がクロルピクリンの拡散、殺菌範囲に及ぼす影響を、ダイコン種子、*Fusarium* 菌を指標に検討した。その結果は第6図に示したように、ダイコン種子の発芽抑制範囲は各土性とも時期的差異は小さく、ほぼ同じ範囲であった。*Fusarium* 菌の殺菌範囲は各土性とも地温が高い時期ほど広がる傾向となり、特に砂壤土下での傾向は顕著にあらわれた。

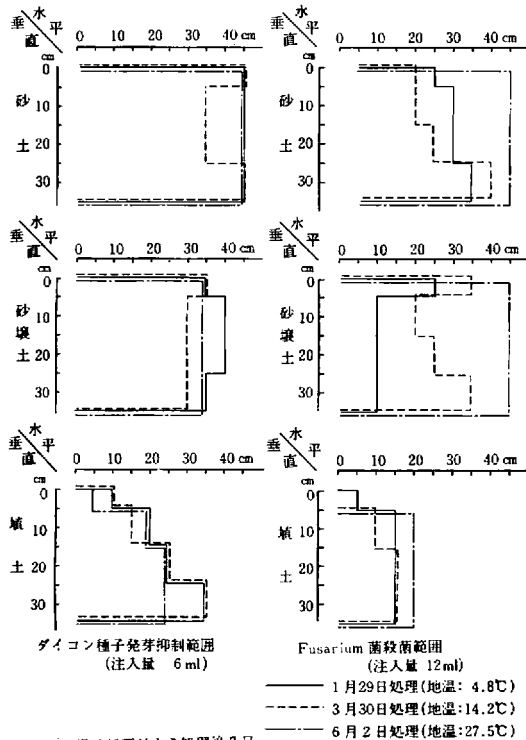
5 マルチ畦内消毒下での硝化細菌の消長

クロルピクリンによるマルチ畦内消毒が、土壌中の硝化細菌にどのように影響するか、土性別に検討した結果が第7図である。クロルピクリン処理により土壌中の硝化細菌は、砂土ではほぼ100%、砂壤土で約99%、埴土では約90%が死滅したが、



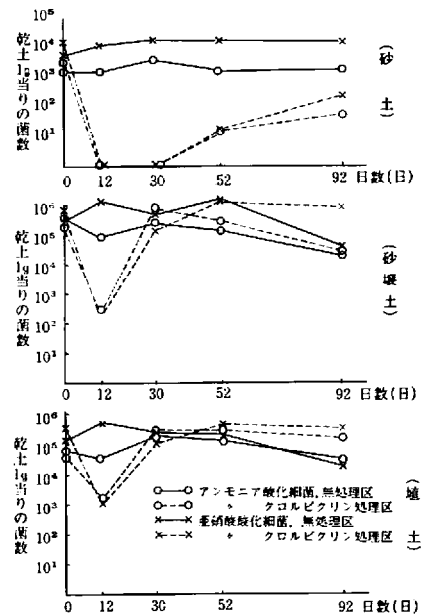
注) 各線は、フザリウム菌を完全に死滅させた範囲を示す。

第5図 各種土壌でのクロルピクリンによる *Fusarium* 菌 (イチゴ萎黄病) の殺菌範囲



注) 地温は処理日から処理後7日目までの砂壤土のマルチ畦内の平均地温。

第6図 地温の差異と各種土壌でのクロルピクリンガス拡散



第7図 各種土壌における硝化細菌の消長

砂壤土、埴土では処理後30日目に無処理区の水準にまで回復したのに対して、砂土では92日目でも数%しか回復しなかった。

III 考 察

クロルピクリンによるマルチ畦内消毒法の有効性については、すでに福西ら¹⁾ (1976)、福西²⁾ (1977)、松田ら³⁾ (1978) によって報告されたが、本実験でも各種糸状菌に起因する土壤病害に対しては、砂壤土から埴土に至る、種々の土性下で高い防除効果が得られた。しかし細菌性病害のトマト青枯病に対しては効果がみられなかった。これは処理方法よりもむしろクロルピクリンの青枯病菌に対する殺菌効果そのものに問題があると思われるが、各種細菌性土壤病害に対する適用性についてはさらに試験を重ねる必要がある。トマト萎凋病に対する防除効果 (第3表) のように、全面消毒法に比べ、効果が劣る事例もみられたが、全般的にはほぼ同等の効果を示した。しかし、マルチ畦内消毒法は効果面では耕起した畦内へ処理するためガスが浸透しやすく、また処理後土壌を動かさないため菌が侵入しにくい等の長所がある反面、ほ場内で一部無消毒の場所ができるため、水媒伝染率の高い藻菌類等による病害に対しては、特に菌の汚染率が高いほ場では畦内が再汚染される可能性もある。本実験では藻菌類による、カボチャ・シロウリ疫病、キュウリ苗立枯病等に対する効果は高かったが、さらに検討をする必要があると思われる。また、夏どりハウレンソウのように年に3~4作もの連作をする栽培体系化で、萎凋病菌や、立枯病菌にほ場が汚染された場合にも、マルチ畦内消毒により無消毒の場所ができた時、次の作にどう影響するかといったことも今後の検討課題である。

クロルピクリンガス透過性が小さかったビニールフィルム、シルバーポリエチレンフィルムは、黒色ポリエチレンフィルムに比べ薬害が生じやすかった。黒色ポリエチレンフィルムは、厚い方が明らかに透過性は小さかったが、防除効果、薬害面での差異はみられなかった。このことからマルチ畦内消毒用の被覆材としては、厚さ0.01~0.03mmのポリエチレンフィルムを使用するのがよいが、実用面からみると、0.01mmのものは作業中に傷穴を生じやすい等の欠点があり、0.02mmまたは0.03mmのものが適当であると思われる。

土性の違いによるクロルピクリンガスの殺菌範

囲には明らかに差異がみられたが、通常の30cm間隔で所定量を注入しての効果はいずれの土性においても高く、差異は小さかった。薬害は、土壤粒子が細かい土壌ほど生じやすく、砂土では最も生じにくかったが、土性間の差異は小さく一定の日数をおけばいずれの土性下でも問題はなかった。これらのことから、砂土以外の各種畑地土壌に対しても適用は十分可能であると考えられる。

催芽種子は乾燥種子に比べ明らかに薬害を生じやすく、野菜の種類別ではダイコン、ハクサイ、エンドウ、キュウリ等は生じやすく、ニンジン、ハウレンソウ、ネギ等は生じにくかった。しかしこれらはいずれも処理後9日目以降の播種では薬害はないものと思われたが、松田ら³⁾ (1978)は、ゴボウは非常に弱く処理後10日目の播種で薬害を生じたとしており、種類によっては非常に薬害を生じやすいものもあることに留意しなければならない。

上原⁸⁾ (1966)、野田・上原⁴⁾ (1966)は、消石灰の大量施用後のクロルピクリン近接処理は、両者の反応によって生じた物質で発芽、生育阻害を起こし、また石灰窒素の施用でも同様のことが起こるが、阻害物質は水に溶けやすく適当な水分をもった土壌では10日も経てば消失することを明らかにした。筆者らの苦土石灰を用いた試験でも、ダイコン、エンドウ等に軽い初期生育阻害を起こしたが、畦灌水すれば阻害は起こらなかった。これらのことから、クロルピクリンによるマルチ畦内消毒法では、注入直後にマルチをしそれ以降、畦面が直接降雨にさらされることのないので、特に多量の石灰施用後のクロルピクリンの近接処理、乾燥土壌での処理は避けるべきであると思われる。

多川・都丸⁵⁾ (1967)によると、クロルピクリン処理後の硝化菌数、硝化能は春・秋処理では施肥後30日目で回復し、その速度は硝化菌の多い土壌ほど早いとしている。マルチ畦内消毒下の試験でも、砂壤土、埴土では処理後30日目に回復したが、砂土では回復力が非常に遅かった。これは砂壤土、埴土では、砂土に比べ生き残る硝化細菌が多いことに起因すると思われるが、特に砂土での長期にわたる硝化細菌の減少が作物生育にどのように影響するのかという点については検討の余地があると思われる。

クロルピクリン処理後12日程度経過すれば、各種野菜の播種、定植等をしていても葉害は回避できるものと思われるが、低温期での処理や地下水面が高い土壌、土壌粒子が細かくしかも含水分量が多い土壌といった悪条件下で処理する時には、クロルピクリンガスの土壌中への残存が長期にわたると思われ、これらの特殊条件下での処理時にはさらに播種、定植までの期間を長くする必要があらう。

IV 摘 要

- 1 マルチ畦内消毒法が、砂壤土、壤土、埴土等の異なる土性下の、各種野菜の土壌病害対策としても適用できるものかを検討した。
- 2 カボチャ・シロウリ疫病、イチゴ萎黄病、キュウリ苗立枯病 (*Pythium* sp.), エンドウ苗立枯病 (*Aphanomyces euteichs*) に対しては卓効を示し、トマト萎凋病、キュウリつる割病に対しても効果は高かった。しかし、トマト青枯病に対しては効果はみられなかった。
- 3 砂土、砂壤土、壤土および埴土のいずれの土性下においても安定した効果が得られ、土性間の効果差異は小さかった。
- 4 被覆資材の違いによる効果差異はほとんどなかったが、ビニール、シルバーポリエチレンは葉害を生じやすく、実用面からは厚さ0.02~0.03mmのポリエチレンが、被覆材として最も有効であった。
- 5 ダイコン、キュウリ等は葉害を生じやすかったが、ニンジン、ネギ、ホウレンソウ等は生じにくかった。また、催芽種子は乾燥種子に比べ、生じやすかった。いずれの種子も被覆期間を9日以上おいて播種すれば、葉害はみられなかった。イチゴ苗では、被覆期間8日までのものに葉害がみられたが、11日ではみられなかった。
- 6 苦土石灰とクロルピクリンの近接処理により、ダイコン、エンドウでは軽い発芽遅延、初期生育阻害を生じたが、播種前に灌水をすれば阻害は起こらなかった。
- 7 各種マルチ用フィルムのクロルピクリンガス透過性は、厚さ0.02mmの黒色ポリエチレンが最も大きく、次いで0.03mmの黒色ポリエチレン、0.05mmのシルバーポリエチレン、0.05mmのビニ

ールの順であった。野菜種子のクロルピクリンガス感受性は、ダイコンが最も高く、次いでハクサイ、エンドウ、キュウリの順であった。

- 8 畦の中心に注入したクロルピクリンの拡散、殺菌範囲は、砂土が最も広く、次いで砂壤土、埴土の順であった。1~6月の間では各土性とも地温が高い時期ほど拡散、殺菌範囲は広がったが、時間的差異は小さかった。
- 9 マルチ畦内消毒により土壌中の硝化細菌は砂土でほぼ100%、砂壤土で約99%、埴土では約90%が死滅したが、砂壤土、埴土では処理後30日目に無処理区の水準にまで回復したのに対して、砂土では92日目でも数%しか回復しなかった。

引用文献

- 1) 福西務・生越明・黒島忠司・美馬克美・山本英記(1976): 徳島県で発生したサツマイモかきよう病の病徴、圃場環境および薬剤防除。日植病報, 42(3): 339 (講演要旨)。
- 2) 福西務(1977): 土壌くん蒸剤のマルチ畦内消毒による土壌病害防除 I. クロルピクリンくん蒸による土壌消毒の効果と葉害に関する基礎的調査。徳島農試研報, (15): 33-42。
- 3) 松田明・下長根鴻・尾崎克己・千葉恒夫(1978): マルチ畑における土壌消毒法と土壌病害の防除。茨城農試試験研究成績概要。
- 4) 野田弘之・上原等(1966): ビニールハウスにおける消石灰施用直後のクロルピクリン剤土壌消毒によって起る作物の発芽生育阻害について。香川農試研報, (17): 33-55。
- 5) 多川閃・都丸敬一(1967): クロルピクリン消毒したタバコ畑の土壌微生物相の変動と硝化作用の回復。日植病報, 33(2): 114 (講演要旨)。
- 6) 都崎芳久・十河和博・小坂和彦(1976): クロルピクリンの畦マルチ利用による土壌消毒法に関する試験。香川農試試験研究成績概要。
- 7) 都崎芳久・十河和博(1977): クロルピクリンの畦マルチ利用による土壌消毒に関する試験。香川農試試験研究成績概要。
- 8) 上原等(1966): クロルピクリン剤土壌消毒によって起る作物の発芽生育阻害。今月の農薬, 10(10): 33-42。