

# 夏どりホウレンソウの萎ちょう病の発生実態と薬剤防除

加々美好信・貞野光弘

Occurrence of fusarium wilt of Spinach in  
summer culture and its chemical control  
Yoshinobu Kagami and Mitsuhiro Sadano

## 要約

加々美好信・貞野光弘(1988): 夏どりホウレンソウの萎ちょう病の発生実態と薬剤防除. 徳島農試研報25:36~47

夏どりの雨除けホウレンソウにおける萎ちょう病の発生実態を調査し, 防除法について検討した。

ホウレンソウ萎ちょう病は特に2~3作目の高温期に多発し, 夏どりの雨除けホウレンソウの最重要病害であった。本病に対する防除効果の高い薬剤はクロルピクリンのみで, マルチ畦内消毒, 水封処理を行うことにより, 処理後2, 3作目まで効果は持続した。

## はじめに

徳島県内での夏どりホウレンソウの雨除け栽培は, 勝浦郡を中心に海拔150~800mの中山間地帯で行われている。

1980年頃から本格的に栽培を始めた勝浦郡内では, 初年度は土壌病原菌による立枯性病害の発生はほとんどみられなかったが, 2年目の2作目中期の6月には原因不明の立枯性病害の発生が急激にみられるようになった。

本症状は従来みられたような地際部が主として侵されるPythium sp<sup>5,13)</sup>やRhizoctonia Solani<sup>13)</sup>による立枯病とは明らかに症状が違い, 主根, 側根の先端部や側根基部が黒褐色を呈したり, また時には根部の外見症状はほとんどないものもあったが, いずれも主根の導管部は褐変または黄変しており, この変色導管部からは高率にFusarium Oxysporumが分離された。さらに本分離菌の病原性についても検討したところ, 萎ちょう症状の再現がみられたことから, 本病は内記・加納<sup>10)</sup>が報告したホウレンソウ萎ちょう病であることが判明した。

本病は連作2年目以降の大半の圃場に発生し, その被害も大きく, 多発圃場ではほぼ全株の発病枯死し, 栽培放棄をせざるをえなくなっているのが実状である。

そこで, 本病の発生実態を調査するとともに, 薬剤による防除法についても検討を行った結果, 成果が得られたので報告する。

本試験を行うにあたり, 現地試験に御協力をいただいた徳島農業改良普及所の成木実氏, 元小松島勝浦農業改良普及所の井上昇氏(故人), 勝浦町農協の末広氏に謝意を表す。また快よく試験圃場を提供いただき, かつ試験遂行中にも御協力いただいた現地農家の方々にも厚くお礼申し上げる。

## 試験方法

### 1 発生実態調査

1984年6月から1986年10月までの間, 勝浦郡内の雨除けホウレンソウの5栽培圃場で, ホウレンソウ萎ちょう病の発生状況を随時見取り調査した。

### 2 薬剤による防除効果試験

マルチ畦内消毒: 畦立をした後クロルピクリン, 臭化メチル・クロルピクリンくん蒸剤については特定しない場合は, 手動注入機を用いて30cm間隔で10cmの深さに注入した後, 厚さ0.02mmの黒色ポリエチレンフィルムで畦面を被覆し, 播種直前に畦面のフィルムを, カッターナイフを用いて除去した。また, ダ

ソメット微粒剤98, ダソメット95およびメチルイソチオシアネート・DCIP粒剤は, 所定量を畦面に散布した後レーキで約15cmの深さまで土壌混和し, 厚さ0.02mmの黒色ポリエチレンフィルムで畦面を被覆して定期間くん蒸した後, 畦面のフィルムを除去し播種日までに2回ガス抜きを行った。

水封処理: クロロピクリンまたは, 臭化メチル・クロロピクリンくん蒸剤を手動注入機を用いて30cm間隔で, 特定しない場合は10cmの深さに注入した後, 雨除けハウスの上部に設置されている自動灌水装置を用いて, 畦面が十分に湿り, 畦間に水が流れ出すまで灌水し, 水封を行った。

### 1) 各種薬剤の粉衣, 灌注処理試験

連作2年目に萎ちょう病が激発し, 栽培放棄した勝浦町立川の現地雨除けハウスで, 各種薬剤の種子粉衣, 灌注による防除効果について検討した。第1表のとおり, 5薬剤を用いて各種の処理を行った。品種はサンシャインを供試し, 2連制の1区0.8m<sup>2</sup>(1×0.8m)で, 1984年7月4日に各区420粒を播種した。薬剤の粉衣処理は播種直前にポリ袋に所定量の薬剤と種子を入れ混和した。灌注処理は播種直後に, 1m<sup>2</sup>当たり3lの薬量をジョロで施用した。7月13日に間引きを行い, 萎ちょう病株数, 間引き本数, 間引き後の立本数を調査した。また7月19日, 25日, 8月2日には, 萎ちょう病株数を抜き取り調査した。

第1表 各種薬剤の種子粉衣, 灌注による防除効果

農薬名	供試濃度 (処理量)	処理方法	処理時期	間引き 前 健苗率	間引き 本数	間引き 後 立本数	萎凋病株率(%)		
							7/19	7/25	8/2
チウラム・ベノミル水和剤 20	1%	粉衣	播種直前	36.9	70	85	28.2	68.2	92.9
チウラム・ベノミル水和剤 20	1%	粉衣	播種直前	48.1	121	81	16.0	48.1	85.2
ベノミル水和剤	2,000倍 3l/m <sup>2</sup>	灌注	播種直後						
チウラム・ベノミル水和剤 20	1%	粉衣	播種直前	40.0	63	105	24.8	66.7	93.3
ベノミル水和剤	2,000倍 3l/m <sup>2</sup>	灌注(10日 後)	播種10日 後						
ベノミル水和剤	2,000倍 3l/m <sup>2</sup>	灌注	播種直後	74.0	222	89	14.6	5.3.9	88.8
ベノミル水和剤	2,000倍 3l/m <sup>2</sup>	灌注	播種直後	70.7	205	92	19.6	75.0	94.6
ベノミル水和剤	2,000倍 3l/m <sup>2</sup>	灌注(10日 後)	播種10日 後						
TPN水和剤	600倍 <sup>3l</sup> /m <sup>2</sup>	灌注	播種直後	70.5	209	87	24.1	69.0	94.3
ベノミル水和剤	2,000倍 3l/m <sup>2</sup>	灌注(10日 後)	播種10日 後						
TPN水和剤	1%	粉衣	播種直前	38.6	79	83	22.9	66.3	90.4
TPN水和剤	600倍 <sup>3l</sup> /m <sup>2</sup>	灌注	播種直後						
キャプタン水和剤	800倍 <sup>3l</sup> /m <sup>2</sup>	灌注	播種直後	76.0	213	106	18.9	68.9	94.3
キャプタン水和剤	1%	粉衣	播種直前	53.8	150	76	15.8	62.2	97.4
ビドロキシイソキサチー ル液剤	800倍 <sup>3l</sup> /m <sup>2</sup>	灌注	播種直後						

無 処 理				58.1	150	91	33.0	70.3	87.9
-------	--	--	--	------	-----	----	------	------	------

## 2) クロルピクリンによるマルチ畦内消毒およびベノミル水和剤の灌注処理効果試験

1) と同一ハウスで、品種はサンライトを供試し、2連制でクロルピクリン処理区は1区4.8<sup>2</sup>(1.2×4m)に1,020粒を、またベノミル水和剤灌注区は1<sup>2</sup>(1×1m)に180粒を1984年8月10日に播種した。クロルピクリンは播種10日前の8月1日に処理した。ベンレート水和剤は8月10日の播種直後に1<sup>2</sup>当たり4lをジョロで施用した。8月17日に発芽苗数を調査し、8月30日、9月7日、17日には萎ちょう病株数を抜き取り調査した。

## 3) 各種土壌くん蒸剤による防除効果試験

上勝町藤川の現地雨除けハウスで、品種は試交S 405を供試、2連制の1区6<sup>2</sup>(1.2×5m)とし、1985年5月7日に播種を行った。薬剤はクロルピクリン、ダソメット微粒剤98、ダソメット95およびメチルイソチオシアネート・DCIP粒剤の4種を供試し、いずれも播種21日前の4月16日にマルチ畦内消毒法で処理をした。マルチの除去はクロルピクリン区は5月2日、その他の薬剤区は処理後10日目の4月26日に行った。5月30日に、いずれの区も萎ちょう病株数を抜き取り調査した後間引きを行い、間引本数、間引後の立本数を数えた。間引後の6月5日、8日および12日の3回、萎ちょう病株数を抜き取り調査した。

## 4) 各種土壌くん蒸剤の持続性効果試験

勝浦町立川の現地雨除けハウスで、品種は1作目に晩抽パイオニア、2作目にサンシャイン、3作目にサンライトを供試し、2連制の1区3<sup>2</sup>(1×3m)で、1作目の播種は1985年5月12日、2作目は6月22日、3作目は8月10日に行った。薬剤は試験方法3)と同じ4種を供試し、マルチ畦内消毒法で1作目の播種20日前または、2作目の播種10日前に1回処理する3区および、いずれの作にもそれぞれ1回ずつ計2回処理をする区を設け、1作目の播種20日前に作った畦を2作目以降も崩さずに3作目まで栽培を継続して、各種土壌くん蒸の処理後の防除効果および、2、3作目への効果の持続性について検討した。いずれの作も間引きを終えた直後に立本数を数え、さらに収穫時まで随時萎ちょう病株数を抜き取り調査した。

## 5) クロルピクリンの各種処理法による防除効果試験

### 果試験

勝浦町立川の1作目を終えた現地雨除けハウスで、2作目の播種10日前の1985年6月5日にクロルピクリンの1穴当たり注入量、注入の深さをかえて、マルチ畦内消毒法、水封処理法による防除効果を2作目で検討し、さらに畦を崩さずに3作目を行い効果の持続性についても検討した。品種は2作目はサンシャイン、3作目はサンライトを供試し、2連制の1区6<sup>2</sup>(1.2×5m)で、播種月日は2作目6月15日、3作目7月14日とした。2、3作目とも間引き後以降の萎ちょう病株数を調査し、2作目の播種14日後には薬害の有無についても見取り調査を行った。

## 6) クロルピクリンの水封処理による防除効果試験

### 試験

試験1: 勝浦町立川の現地雨除けハウスで、品種はサンライトを供試し3連制の1区5<sup>2</sup>(1.2×4m)とし、1穴当たり2.4および6mlのそれぞれの処理量区を設けて、7月4日に水封処理および、マルチ畦内消毒を行い、クロルピクリン注入量と防除効果との関係について検討した。なお、水封処理水量は1<sup>2</sup>当たり4lとしジョロで処理を行った。間引き終了後の8月7日に立本数を数え、萎ちょう病株数は8月7日、11日および18日の3回、抜き取り調査を行った。

試験2: 上記と同一ハウスで、品種はリードを供試し2連制の1区3.6<sup>2</sup>(1.2×3m)とし、1986年8月28日に播種を行った。薬剤はクロルピクリンおよびベノミル水和剤を供試し、クロルピクリンは8月18日に処理を行った。水封処理は処理水量を1<sup>2</sup>当たり0、2、4、および6lの区を設け、いずれもクロルピクリンを1穴当たり4ml注入した後、ジョロで所定量を畦面に灌水した。マルチ畦内消毒は、クロルピクリン注入量を

1穴当り、2および4mlの区を設けた。ベノミル水和剤は、播種直後に1,000倍液を1m<sup>2</sup>当り2lをジョロで灌水した。間引き直後の9月18日に立本数を数え、萎ちょう病株数は9月18日、25日および10月2日の3回抜き取り調査をした。

試験3:勝浦町長者が原の現地雨除けハウスで、品種はサンシャインを供試し、2連制の1区4.8m<sup>2</sup>(1.2×4m)とし、1987年6月29日に播種を行った。水封処理は、クロルピクリンの1穴当り4ml、マルチ畦内消毒はクロルピクリンの4ml、臭化メチル・クロルピクリンくん蒸剤の1, 2, 4mlを供試し、試験2と同方法で6月17日に処理を行った。間引き終了後の7月28日に立本数を数え、その後7月28日、8月3日および10日の計3回、萎ちょう病株数を抜き取り調査した。

試験4:勝浦町立IIIの現地雨除けハウスで、臭化メチル・クロルピクリンくん蒸剤処理区を、水封の1穴当り4ml、マルチ畦内消毒の1穴当り2ml、4ml薬剤処理量とした以外は試験3と同時期に同じ方法で行った。

### 3 クロルピクリン処理後の土壌中でのフザリウム菌量調査

試験方法2の5)の圃場で防除効果試験と並行して、クロルピクリン処理後の土壌中でのフザリウム菌量を調査した。クロルピクリン処理7日前の1985年5月29日に、面積150m<sup>2</sup>の圃場内の任意の3カ所から、さらに処理後7日目と47日目(栽培終了後)には全24区の土壌をそれぞれ約100g採集した。採集は表層部、5, 10, 15および20cmの5段階の深度別に行い、表層部は手で、その他の深さの土壌は100ml用の円筒土壌採集器で採集した。フザリウム菌の分離は、採集土壌を風乾した後、乾土50gを殺菌水で2×10<sup>2</sup>倍の濃度に段階希釈し、ピペットで0.5mlを、径8cmのシャーレに流入したフザリウム選択培地の表面に滴下した後室温に静置し、7日後にシャーレ内のフザリウム菌のコロニー数を調べた。

## 試験結果

### 1 発生実態

徳島県内の雨除け栽培では、4月下～10月上・中旬の間にハウレンソウを4回作付するケースが多い。この間いずれの作期にも萎ちょう病は発生する。4月下～5月上旬に播種して6月上・中旬に収穫をする1作目は、1985年のように5月上・中旬の気温が平年より2 前後も高いような年には発生が目立つこともあるが、一般には発生は少なく、本病菌に高率に汚染された圃場でもごく一部の発病株が点在する程度である。しかし、6～7月、7～8月に栽培される2, 3作目は、地温が高く本病菌の生育が特に活発となる時期であるため発生被害も著しい。8月下～9月上旬に播種して10月上・中旬に収穫する4作目は、地温が低下するため発生は再び少なくなる。

連作と発病との関係についてみると、200m前後の低標高地では連作2年目の2作目から急激に発生を始めることが多く、多発圃場では3年目には激発状態となり、3年目以降の2, 3作目の栽培が非常に難しくなる。高標高地等の発病の遅い圃場では、3年目の2, 3作目から散発的に発生するようになり、その後は漸増傾向となる。

少～中発圃場では、本病は播種後20日目頃から発生を始め、収穫期まで発病株率は漸増する。一方、多～激発圃場では播種後13日日頃から発生を始め、短期間に発病株率が急増し、20～25日目には大半の株が萎ちょう枯死する。

### 2 各種薬剤の防除効果

種々のフザリウム菌による導管病に対して防除効果が認められているベノミル剤を中心に、各種薬剤の種子粉衣、灌注による防除効果について検討した。その結果は第1表に示したように、ベノミル・チウラム水和剤の種子粉衣、ベノミル水和剤の播種前灌注、播種後10日目の灌注の効果は全く認められなかった。キャプタン水和剤、TPN水和剤の種子粉衣、灌注および、ヒドロキシイソキサゾール液剤の灌注の効果も同様に認められなかった。またこれらを併用しても結果は同様であった。

次に、クロルピクリンによる防除効果についてマルチ畦内消毒法で検討を行った。また先の試験で効果が全く認められなかったベノミル水和剤の灌注効果について、更に高濃度でしかも灌注量を多くして検討した。その結果は第2表のとおりで、無処理区の発病株率が播種後20日目には50%を超え、37日目には100%に達した激発圃場での試験であったが、クロルピクリンの1穴当り4および5ml区ではいず

れも発病株率が34%と防除効果は高かったが、卓効を示すまでには至らなかった。1穴当り2ml区での発病株率は65.5%と防除効果はやや不十分であった。ベノミル水和剤は1,000倍液を1㎡当り4l灌注しても防除効果は全くみられなかった。

第2表 クロルピクリンによるマルチ畦内消毒およびベノミル剤の高濃度灌注での防除効果

農薬名	薬量	発芽率	萎凋病株率(%)			収穫本数
			8/30	9/7	9/17	
クロルピクリン	2ml/穴	20.4	26.4	54.8	65.5	119
"	4ml/穴	53.1	16.1	27.8	34.1	180
"	5ml/穴	51.1	12.7	24.0	34.4	238
ベノミル水和剤	1000倍4l	31.1	57.7	93.0	100.0	0
無処理		30.3	51.9	92.0	100.0	0

次に、各種土壌くん蒸剤の防除効果について検討を行った。第3表のように、クロルピクリンは1穴当り4および6ml注入した区では卓効を示した。2ml注入した区では無処理の発病株率が58%であったのに対して、約7%と高い防除効果を示したが、前者に比べやや劣った。ダソメット微粒剤98、ダソメット95および、メチルイソチオシアネート・DCIP粒剤は1アール当り3kgの施用では比較的高い防除効果が得られた。その中ではメチルイソチオシアネート・DCIP粒剤の効果は前2者に比べ劣った。しかし、これら3剤はいずれも薬剤処理後21日目の播種でも、土壌水分が十分でなかった場所等の一部に発芽不良、生育阻害の薬害がみられた。クロルピクリンは前回の試験と同様に防除効果は高かったが、1穴当り注入量の違いによる効果差異が前年の試験と同様にみられ、4,6ml区の萎ちょう病株率は0.2、1.1%と卓効を示したが、2ml区では6.9%とやや効果が劣った。

第3表 各種土壌くん蒸剤による防除効果

農薬名	処理量	間引き前立本数	間引き前萎凋病率	間引き後立本数	間引後萎凋病率
クロルピクリン	2ml/穴	617	1.1%	210	6.9%
	4ml/穴	606	0	244	0.2
	6ml/穴	874	0	236	1.1
メチルイソチオシアネートDCIP粒剤	2kg/a	740	19.1	183	43.2
	3kg/a	520	6.5	223	31.3
ダソメット微粒剤	2kg/a	607	14.9	207	59.7
	3kg/a	526	6.0	227	18.2
ダソメット95	2kg/a	679	11.8	227	50.0
	3kg/a	538	3.4	226	17.9
無処理		508	18.8	187	58.0

さらに先の試験で供試したのと同じ薬剤の施用時期・回数・量をかえて、本病に対する防除効果についてみるとともに、クロルピクリンの水封処理についても検討を行った。その結果は第4表に示したとおりである。本試験を実施した1985年5月の気温は例年になく高く、そのため、1作目の試験でも無処理区

の発病株率は41.4%と多発した。1作目前に1穴当り4および6mlのクロルピクリンによるマルチ畦内消毒を行うと、2作目でも高い防除効果が得られ、3作目でもその効果は持続したが、4ml区ではやや不十分となった。2作目

前に、1穴当り2、4および6mlのマルチ畦内消毒を行うと、いずれの処理区とも、2作目はもちろん3作目での防除効果も高かった。3作目だけについてみると、2作目前に処理した方が、1作目前に処理するよりも、やや防除効果は高くなる傾向がみられた。1、2作目の前にそれぞれ1回、計2回のクロルピクリンによるマルチ畦内消毒を行うと、4、6ml区とも3作目まで安定した効果が得られ、特に3作目での持続効果も他の処理区に比べ高かった。ダソメット微粒剤98、ダソメット95の防除効果は処理した直後の1作目でも不十分で、2作目での持続効果はわずかながらみられたが、3作目では全くみられなかった。またこれら2種くん蒸剤およびメチルイソチオシアネート・DCIP粒剤は、1、2作目の前にそれぞれ1回、計2回の処理を行っても効果は不十分で、持続性もなかった。2作目前に1穴当り3mlのクロルピクリンを注入した水封処理の2作目での防除効果は高く、クロルピクリンによるマルチ畦内消毒区とほぼ同等であった。また3作目での持続効果も高かった。

第4表 各種土壌くん蒸剤の防除効果の持続性

農薬名	処理方法	処理時期	薬量	萎凋病株率	
				1作目	3作目
クロルピクリン	畦内消毒	1	4ml/穴	4.9%	28.1%
〃	〃	1・2	〃	3.8	5.6
〃	〃	1	6ml/穴	4.8	13.1
〃	〃	1・2	〃	5.8	8.3
〃	〃	2	2ml/穴		17.5
〃	〃	2	4ml/穴		13.8
〃	〃	2	6ml/穴		11.5
ダソメット微粒剤98	〃	1	3kg/a	45.3	
〃	〃	1・2	〃	33.5	50.2
〃	〃	2	〃		
ダソメット95	〃	1	〃	33.5	
〃	〃	1・2	〃	22.2	57.1
〃	〃	2	〃		
メチルイソチオシアネート DCIP位剤	〃	1・2	〃	32.8	
メチルイソチオシアネート・DCIP粒剤	〃	1	3kg/a	28.7	
クロルピクリン		2	2ml/穴		
クロルピクリン	水封	2	3ml/穴		13.5
無処理				41.4	53.3

次に2作目の播種10日前に、クロルピクリンの注入量、注入の深さを変え、マルチ畦内消毒を行い、2作目、3作目の防除効果について検討した。また前回の試験で高い防除効果が得られた、クロルピクリンの水封処理についても同様の方法を検討した。その結果は第5表のとおりで、マルチ畦内消毒は1穴当り4mlの注入量の区で、2、3作目ともに安定した効果が得られた。2ml区では前者に比べ2作目の防除効果はやや低く、3作目では低かった。水封処理では、いずれの注入量の区でも2作目は比較的安定した効果が得られ、3作目への持続効果もみられた。クロルピクリンを20cmの深さに注入した薬量の多い区では生育遅延の薬害がみられた。また防除効果も10cmの深さに注入した区が20cmに比べやや高い傾向がみられた。

第5表 クロルピクリンの各種処理法下での防除効果と持続性

農薬名	1穴当	処理方法	注入の	2作目	3作目	薬害
-----	-----	------	-----	-----	-----	----

	り薬量	深 さ	間引き後 立本数	萎凋病 株率	間引き後 立本数	萎凋病株率			
						8/21	9/4		
クロルピクリン	2ml	畦内消毒	10cm	279本	11.8%	290本	4.0%	20.9%	
"	2ml	"	20	272	14.7	265	12.9	26.5	
"	4ml	"	10	288	3.8	303	0.2	3.8	
"	4ml	"	20	279	7.4	308	1.1	5.0	
"	2ml	水 封	10	256	7.6	259	4.8	21.6	
"	4ml	"	10	259	18.6	208	17.8	35.3	
"	4ml	"	20	248	10.1	268	2.2	10.7	
"	6ml	"	10	288	6.8	267	0.9	7.1	
"	6ml	"	20	289	8.7	274	5.7	18.1	+ +
クロルピクリン錠剤	4g	畦内消毒	10	282	21.1	273	9.0	37.2	
"	8g	"	10	305	7.6	307	5.9	22.8	
無 処 理				250	59.2	247	40.6	76.3	

次に、これまでの試験で安定した効果が得られまた次の作での防除効果の持続性もみられた水封処理法について、クロルピクリンの処理量および処理水量と防除効果との関係について検討した。第6表は水封区のクロルピクリン処理量の多少と防除効果との関係についてみたもので、無処理区の発病株率が82.0%と多発条件下での試験となったが、水封区はクロルピクリン処理量が多いほど防除効果は高く、1穴当り6ml区では8.1%、4ml区では18.6%、2ml区では32.5%となり、4、6ml区での防除効果は高かったが、2ml区では劣った。マルチ畦内消毒区に比べると防除効果はやや劣った。第7表は、8月下旬に播種をして少発条件下で、水封の処理水量と防除効果との関係およびベノミル水和剤の灌注による防除効果を見たもので、いずれの水量区も防除効果は高く、差異はほとんどみられなかった。またマルチ畦内消毒区とほぼ同等の効果を示した。ベノミル水和剤は、少発条件下でも防除効果はほとんど認められなかった。第8・9表はクロルピクリンによる水封処理の処理水量の多少と防除効果との関係および臭化メチル・クロルピクリンくん蒸剤の防除効果についてみたもので、クロルピクリンによる水封の各処理水量区間の防除効果の差異は顕著でなかったものの、処理水量が多いほど防除効果が高くなる傾向が両試験区ともにみられた。臭化メチル・クロルピクリンくん蒸剤によるマルチ畦内消毒、水封処理の防除効果は比較的高かったが、クロルピクリン剤にくらべると劣った。

第6表 多発条件下でのクロルピクリン処理量と水封処理での防除効果

農薬名	処理量	処理方法	間引後 立本数 (本)	萎凋病 株率(%)			薬害
				8/7	8/11	8/18	
クロルピクリン	2ml/穴	水封 4l/m <sup>2</sup>	153	13.9	22.4	32.5	
"	4ml/穴	"	187	7.9	11.4	18.6	
"	6ml/穴	"	218	3.5	4.4	8.1	
"	2ml/穴	畦内消毒	188	15.5	27.4	37.0	
"	4ml/穴	"	193	2.1	6.0	9.3	
無処理			136	45.5	66.0	82.0	

第7表 少発条件下でのクロルピクリン処理量と水封処理での防除効果

農薬名	処理量	処理方法	間引後	萎凋病 株率(%)	薬害
-----	-----	------	-----	-----------	----

			立本数 (本)	間引後			
				9/8	9/25	10/2	
クロルピクリン	4ml/穴	無被覆	237	0.4	1.7	1.7	
"	"	水封1l/m <sup>2</sup>	247	0	0.6	0.6	
"	"	" 2l/m <sup>2</sup>	256	1.0	1.4	1.4	
"	"	" 4l/m <sup>2</sup>	241	0.4	0.6	1.5	
"	"	" 6l/m <sup>2</sup>	232	1.7	1.7	2.4	
"	2ml/穴	畦内消毒	198	0.7	2.8	4.1	
"	4ml/穴	"	233	0	0	0.9	
ベノミル水和剤	1000倍 2l/m <sup>2</sup>	灌注	254	6.5	19.5	20.3	
無処理			248	16.7	20.2	22.2	

第8表 クロルピクリン水封処理での処理水量と防除効果1

農薬名	処理量	処理方法	間引後 立本数 (本)	萎凋病株率(%)			薬害
				7/28	8/3	8/10	
クロルピクリン	4ml/穴	無被覆	272	4.4	7.2	8.1	
"	"	水封2l/m <sup>2</sup>	331	3.0	3.8	4.8	
"	"	" 4l/m <sup>2</sup>	364	3.2	5.2	6.2	
"	"	" 6l/m <sup>2</sup>	328	1.0	2.5	3.1	
"	"	畦内消毒	376	0.1	0.3	0.3	
"	1ml/穴	"	380	3.2	5.8	7.0	
臭化メチル・クロルピクリン くん蒸剤	1ml/m <sup>2</sup>	畦内消毒	408	6.5	10.4	10.7	
"	2ml/m <sup>2</sup>	"	222	11.3	13.1	16.7	
"	4ml/m <sup>2</sup>	"	338	10.4	24.0	26.3	
無処理			309	29.0	37.5	45.0	

第9表 クロルピクリン水封処理での処理水量と防除効果

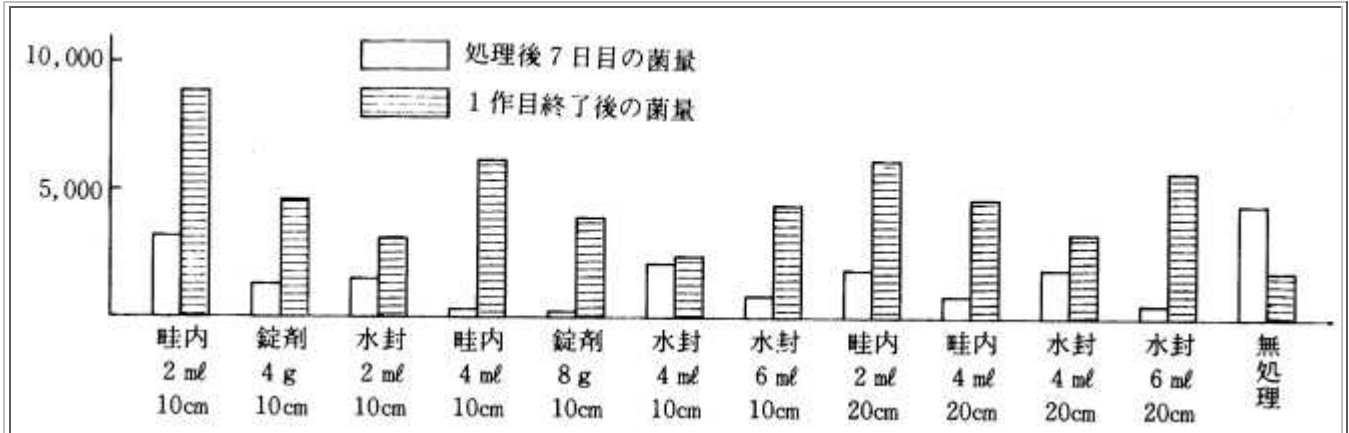
農薬名	処理量	処理方法	間引後 立本数 (本)	萎凋病株率(%)			薬害
				7/28	8/3	8/10	
クロルピクリン	4ml/穴	無被覆	242	2.3	4.0	7.1	
"		水封2l/m <sup>2</sup>	198	3.3	4.8	10.0	
"		" 4l/m <sup>2</sup>	191	3.7	3.9	4.5	
"		" 6l/m <sup>2</sup>	198	2.8	2.8	3.0	
"	2ml/穴	畦内消毒	225	0	0.4	0.7	
"	4ml/穴	"	202	0.2	1.2	1.5	
臭化メチル・クロルピクリン くん蒸剤	4ml/穴	水封4l/m <sup>2</sup>	186	5.7	7.3	12.1	
"	2ml/穴	畦内消毒	257	27.7	39.0	49.1	



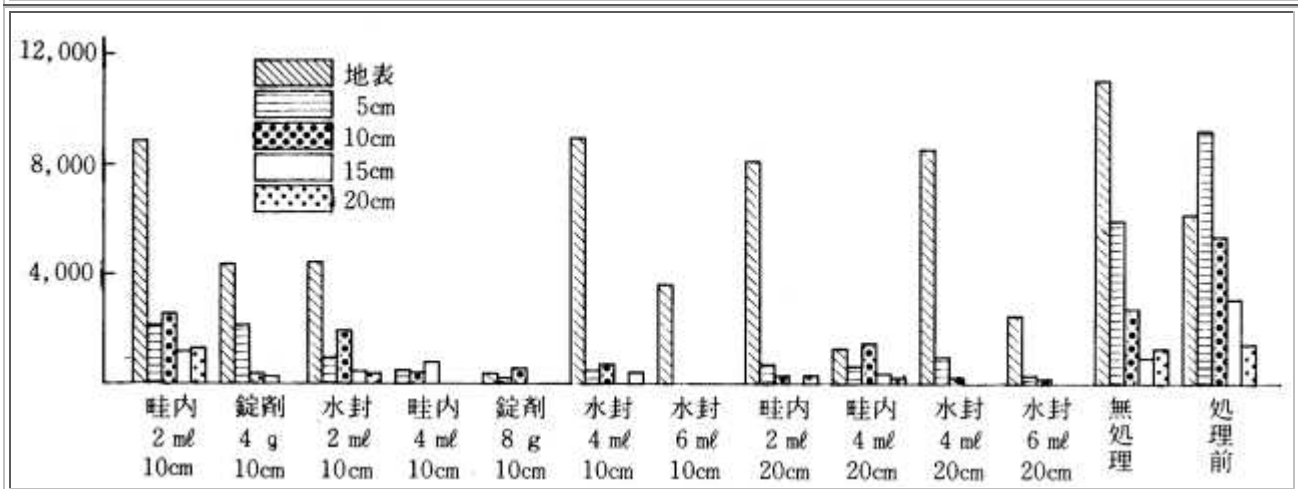
"	4ml/穴	"	217	7.4	10.8	14.7	
無処理			185	35.7	53.0	58.6	

### 3 クロルピクリン処理での土壤中のフザリウム菌量の変動

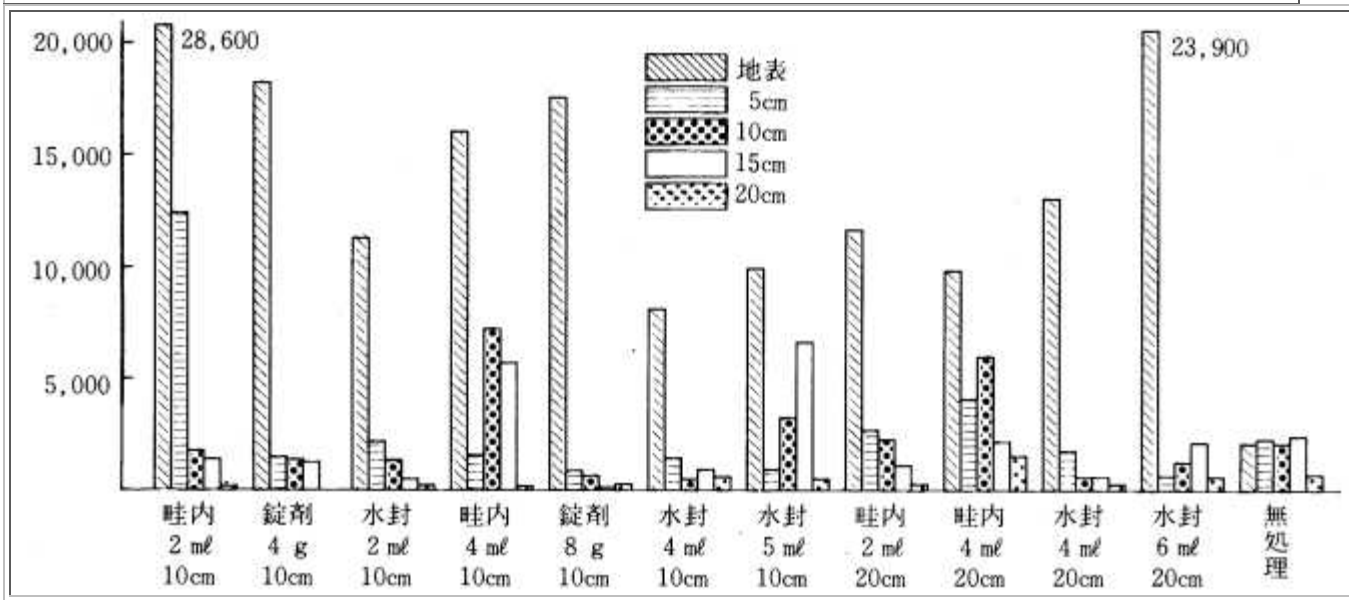
クロルピクリンの種々処理法下での土壤中のフザリウム菌量を、第5表に示した防除試験区で、処理後7日目および1作目終了後の処理後47日目に表層部から20cmの深さの土壤を5段階の深度別に採集して調査を行った。その結果は第1～3図に示したとおりである。



第1図 処理後7日目と1作目終了時でのフザリウム菌量比較



第2図 処理後7日目での土壤深度別のフザリウム菌量



第3図 処理後1作目終了時での土壤深度別のフザリウム菌量

第1図のように20cmの深さまでの土壌中のフザリウム菌量は、いずれの処理区も無処理区と比べると減少し、特にマルチ畦内消毒の4ml・10cm区、クロルピクリン錠剤によるマルチ畦内消毒の8g・10cm区、水封処理による6ml・20cm区での減少率が高かった。また土壌の深度別にみると第2図のように、水封区およびマルチ畦内消毒のクロルピクリン注入量の少ない区では、表層部のフザリウム菌の減少率が非常に低かった。ハウレンソウ作終了後の処理後47日目になると、無処理区の菌量が減少したのに対していずれの処理区も大幅な菌量増加がみられ、いずれも無処理区以上の水準となった。特にマルチ畦内消毒の2ml・10cm, 4ml・10cm, 2ml・20cm区での増加が著しかった。

## 考 察

内記<sup>9)</sup>によれば、ハウレンソウ萎ちょう病菌の菌糸生育最適温度は比較的高く、25～30 にあり高温になるほど発病が激しく、岐阜県の飛騨地域では7月末から9月初めの高温期に発生が著しいとされている。筆者らが調査した徳島県の実態からも、2, 3作目の栽培時期にあたる6～8月の間に最も発生が激しく、前者とほぼ同様の傾向がみられた。ただ、本県ではその他のpythum sp, Rhizoctonia solani等による立枯性病害の発生は比較的少なく、本病が最重要病害となっている点が相違点である。

ベノミル剤の灌注等は、他のフザリウム病害すなわち、イチゴ萎黄病の盛夏期を過ぎた頃の防除<sup>6, 7, 12)</sup>やチューリップ球根腐敗病の防除<sup>14)</sup>等に有効であるとされており、またヒドロキシイソキサゾール剤やキャプタン剤もフザリウム病害であるカーネーション萎ちょう病、立枯病<sup>11)</sup>等に有効であるとされていることから、これらを含む各種薬剤の灌注処理による防除効果を検討したが、多発条件下では、いずれの薬剤も全く効果は認められなかった。ベノミル剤は高濃度でしかも灌注量を増やしても、また無処理区の発病株率が20%程度の比較的発生の少ない9月での防除効果も全くみられなかった。このことから、本病に対しては薬剤灌注による防除効果は全く期待できないものと思われた。

そこで、サツマイモかいよう病<sup>2)</sup>、スイカつる割病<sup>15)</sup>、イチゴ萎黄病<sup>12)</sup>等のフザリウム病に高い防除効果が認められているクロルピクリンを中心に各種土壌くん蒸剤のマルチ畦内消毒による防除効果について検討したところ、クロルピクリンは1穴当り4ml以上注入すれば安定した効果が得られたが、2mlでは効果はやや不安定であった。ダソメット微粒剤98、ダソメット95、メチルイソチオシアネート、DCIP粒剤の効果は低く、また薬害発生頻度も比較的高かった。また臭化メチル・クロルピクリンくん蒸剤は、クロルピクリンに比べクロルピクリン含量が低いためか、防除効果はやや不十分であった。これらのことから、本病に対して実用性が期待できる薬剤は土壌くん蒸剤のクロルピクリンのみで、1穴当り4ml程度の注入を行えば経済栽培は十分可能であると思われた。しかし本剤は各種の病害に効果の高いことが分かっているにもかかわらず消毒作業がたいへんなこともあり、現実にはなかなか実行に移せない場合が多い。しかも夏どりの雨除けハウレンソウのように4～10月の間に4回も栽培されるものについては、クロルピクリン処理を年間に何回行えばよいか、もし1回だけ行うとしたらどの時期に処理するのがよいか、また4回もの作付けを行うためには、4月から間断なくハウレンソウを栽培する必要があるので、1作目終了時以降の処理ではクロルピクリンのくん蒸日数をあまり長くすることができないといった種々の問題点がある。そこで、これらのことを少しでも解消し、より実用性のあるクロルピクリンの処理方法を見出すための検討を行った。

クロルピクリンのマルチ畦内消毒は、1作目前だけの処理よりも、1作目前および1作目終了後の2回処理の方が、1, 2作目はもちろん、3作目での効果の持続性も高かった。しかし、くん蒸日数を10日程度要するクロルピクリンを2回も処理すると、年間4回の作付けが日数面で不可能となり、また労力的にもたいへんなことから、1年に1回しか処理できないのが現状であろうと考えられる。本試験で、1作目または2作目の作付け前のいずれかに1回クロルピクリン処理後作付けを終えた後、畦を崩さずに後の作付けを行っていけば十分持続効果がみられたことから、1回処理だけでも実用性は十分あるものと考えられる。その場合、1作目には萎ちょう病の発生はあまりみられないこと、また3作目での防除効果の持続性をより安定させることができることから、1作目の栽培を終えた直後に耕耘、畦立てをして、クロルピクリン処理を行うのがよいと思われた。クロルピクリンの1穴当り注入量を多くして、20cmの深さに注入し10日後に播種すると、発芽、生育遅延の薬害を生じる場合があったが、10cmでは問題にならず、また防除効果も10cmの方がやや優る傾向がみられたことから、注入はあまり深いところへせず10cm前後にするのがよいと思われ、その場合にはクロルピクリン処理後10日の間隔をおいて播種しても薬害発生はないと考えられる。

クロルピクリンによるマルチ畦内消毒法は従来の全面消毒法に比べ、特に省力性に優れることから

普及性の高い技術であるが、それでも水和剤等の種子粉衣や薬剤灌注処理法と比べると非常に煩雑な方法である。その作業過程の中でもハウレンソウのように特にマルチングを必要としない栽培下でマルチをするのは、作業者の心理面からも大変な作業である。そこで、このマルチングを省い

た水封処理についても検討を行ったが、大麦縞萎縮病にはほとんど防除効果がみられない<sup>3)</sup>本処理法も、ハウレンソウ萎ちょう病に対しては1穴当り4ml程度のクロルピクリン注入により高い防除効果が得られ、効果の持続性も高く、マルチ畦内消毒法と比べても効果差異は小さかった。このことから、本処理法はマルチ畦内消毒法よりもさらに簡便な方法として実用性は大きいものと考えられた。処理水量の1m<sup>2</sup>当り0~6lの間では、多水量区の効果は優る傾向がみられたが、防除効果の差は小さかった。本処理法下での処理水量の多少は、実用上は大きな問題ではないと思われるが、より効果を安定させるためには処理水量を多くするのが望ましいであろう。

渡辺<sup>16)</sup>はクロルピクリン処理後のフザリウム菌量の推移を調べ、処理後30日目頃までは低い水準経過するがそれ以降は増加するため、クロルピクリンの持続期間は約30日であるとしている。筆者らが行った調査でも、クロルピクリン処理後7日目のフザリウム菌量は大幅に減少し、特にクロルピクリン注入量の多い区での減少率が高く、処理後に播種した2作目での本病に対する防除効果もより高い傾向がみられたが、2作目終了時にはいずれの処理区も大幅な菌量増加がみられ、渡辺<sup>16)</sup>の結果とほぼ一致した。しかし大幅な菌量増加がみられた直後に播種した3作目でも、無処理区の発病株率が増加したのに対して、クロルピクリン処理区はいずれも2作目に引き続き高い防除効果を示した。このことは、フザリウム選択培地により定量した土壤中のフザリウム菌量と発病量との間には、必ずしも相関がないということを示しており、菌量が増加したにもかかわらず発病抑制された原因については、さらに別の角度から究明

していく必要がある。クロルピクリン注入後に復元したフザリウム菌の性質等を究明することによって、本病を含めたフザリウム菌による各種土壌病害に対して、これまでとは違った新しい防除技術の糸口もつかめるのではないかと思われる。

以上述べてきたように、クロルピクリンを有効利用することによって、夏どりの雨除けハウレンソウの最重要病害の萎ちょう病の被害を最少限に抑え、経済栽培を継続していくことも十分可能と思われる。

## 摘 要

徳島県内の中山間地帯で栽培されている夏どりの雨除けハウレンソウに発生し、大被害をもたらしているハウレンソウ萎ちょう病の発生実態を調査し、薬剤による防除法について検討した。

1 ハウレンソウ萎ちょう病は、地温が比較的低い5月や9~10月での発生は少ないが、6~8月の間は本病菌に汚染された連作圃場

では多発生する。本病は播種後20日目頃から発生を始めるのが一般的であるが、多発圃場では13日目頃から発生を始め短期間に発病株率が急増する。

2 ハウレンソウ萎ちょう病に対するベノミル水和剤等の各種薬剤の灌注、粉衣による防除効果は全くみられなかった。

3 ハウレンソウ萎ちょう病に対するマルチ畦内消毒の効果は、クロルピクリンは非常に高く実用性十分であった。しかし臭化メチル・クロルピクリンくん蒸剤はやや劣り、ダソメット微粒剤98、ダソメット95は劣り、メチルイソチオシアネート・DCIP粒剤の防除効果はほとんど認められなかった。

4 1作目終了後にクロルピクリンによるマルチ畦内消毒を行った後、畦を崩さずに2、3作目のハウレンソウ栽培を行うと、ハウレンソウ萎ちょう病に対する2作目での防除効果は高く、3作目での持続効果も高かった。

5 クロルピクリンによるマルチ畦内消毒のハウレンソウ萎ちょう病に対する防除効果は、1穴当り4~6mlの注入量では安定した効果が得られ持続効果も高かった。しかし、2mlでは不安定であった。

6 水封処理によるクロルピクリン剤のハウレンソウ萎ちょう病に対する防除効果は、マルチ畦内消毒法に比べるとやや劣ったものの、実用性は十分認められた。水封の処理水量の多少と防除効果との関係についてみると、1m<sup>2</sup>当り0~6mlの間では6ml区の効果は最も高かったが、差異は小さかった。

7 1作目の作付前および1作目終了後の2回クロルピクリン処理を行うと、ハウレンソウ萎ちょう病に対する防除効果は非常に高く、持続性も十分であったが、1作目前または1作目後の1回処理だけでも防除効果、持続性とも高かった。

8 クロルピクリンの注入の深さは、20cmよりも10cmの方が効果が安定した。また20cmの深さに4~6mlの薬量を注入した場合には一部で発芽遅延、生育障害の薬害が生じた。クロルピクリンはマルチ畦内消毒、水封処理法とも、1穴当り2~6mlを10cmの深さに注入した後、10日以上を置いて

播種すれば薬害発生はみられなかった。

9 クロルピクリン処理後7日目には、土壤中のフザリウム菌量は激減したが、ホウレンソウ栽培終了時の処理後47日目には急増した。しかし、クロルピクリンのホウレンソウ萎ちょう病に対する効果は、畦を崩さずに継続して栽培すると次の作でも高い持続効果がみられた。

## 引用文献

- 1) 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1. クロルピクリンくん蒸による土壌消毒の効果と薬害に関する基礎的調査. 徳島農試研報, (15): 33 ~ 42.
- 2) 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いよう病の病徴, 圃場環境および薬剤防除. 日植病報, 42(3): 339.
- 3) 加々美好信(1987): ビール麦の大麥縞萎縮病防除試験. 徳島農試, 試験研究成績概要.
- 4) 加々美好信・福西務・中西謙二(1985): マルチ畦内消毒の各種土性への適用. 徳島農試研報, 22: 28 ~ 38.
- 5) 河合一郎(1954): ホウレンソウの病害. 実験防除 園芸病害編, 271 ~ 272.
- 6) 小玉孝司・福井俊男・芳岡照夫(1977): イチゴ萎黄病の薬剤防除について, 奈良農試研報, 8: 57 ~ 65.
- 7) 小玉孝司・中西喜徳・芳岡照夫・田和稠司(1972): イチゴ萎黄病に関する研究 第2報イチゴ萎黄病防除に関する一考察. 関西病虫害研報, 14: 83 ~ 84.
- 8) 駒田旦(1980): 作物のフザリウム病. 207 ~ 208.
- 9) 内記隆(1983): ホウレンソウ根部病害とその病原菌の生態. 土と微生物, 25: 9 ~ 16.
- 10) Takashi Naiki and Hasakazu Kano(1977): On Fusarium Wilt of Spinach and its Causal Fungus. Ann. phytopath. Soc. Japan. 43: 297 ~ 300.
- 11) 西村十郎(1980): 作物のフザリウム病・カーネーション萎ちょう病および立枯病. 457.
- 12) 岡本康博(1984): イチゴ萎黄病に関する研究. 岡山農試臨時報告, 73: 36 ~ 46.
- 13) 奥田純一郎・吉田カ(1964): ホウレンソウ立枯病の病徴と病原菌について. 日植病報, 29(2): 89.
- 14) 米山伸吾(1976): チューリップ球根腐敗病の防除に関する研究第3報切花超促成栽培における薬剤による防除効果. 茨城園試研報, 6: 23 ~ 31.
- 15) 米山伸吾(1980): 作物のフザリウム病・スイカつる割病. 439.
- 16) 渡辺健三(1986): 平坦地における夏どりホウレンソウの生産技術. 今月の農業, 30(8): 32 ~ 36.