

Pythium SP. 菌による稲苗立枯病の発生と防除

斉藤司朗・手塚徳彌

I 緒 言

栃木県では、稲の箱育苗は、1968年以後急速に普及し、1970年代に水稲作付面積の大半をしめるようになったが、以前の水苗代、保温折衷苗代などに比べは種密度が高く、気象的変動により苗の障害が発生しやすい。この苗の障害の中には苗の立枯れ症状が最も多く、数多くの防除試験が実施された。現在では、ヒドロキサゾール剤と TPN 剤の粉剤の床土土壤混和处理が立枯病に防除効果が高いことから、広く普及している。しかし、最近では、これらの農薬を土壤混和しても、気象変動が多く天候が悪い低温の後に苗の立枯れ症状が多発し問題となっている。この症状を一般にムレ苗と称しているが、このムレ苗症状株から病菌を分離すると *Pythium* 属菌が非常に高率に分離される。すでに坂井らは、*Pythium* 属菌が畑苗代のムレ菌の原因菌であることを明らかにしている¹⁰⁾が箱育苗での *Pythium* 属菌による立枯病の症状とムレ苗の症状は非常に似ている。*Pythium* 菌による立枯病の報告は茨木の報告がある程度で、箱育苗のムレ苗と *Pythium* 菌の関係や *Pythium* 菌での立枯病の発生態や防除法についての体系的な研究が少ない。そこで、箱育苗の苗立枯病を防止することが急務と考え、1980年から1982年まで3年間育苗中の低温条件、培土の種類並びに薬剤による防除効果を検討してきたが、一応の成果をえたので報告する。

II 低温条件と発病(1980~82年)

育苗中の低温条件は苗立枯病の発病要因と考えられるので、2~7℃の低温処理時間及び低

温遭遇時期との関係を検討した。

(1) 材料及び方法

供試品種は初星、低温処理はは種13日後に行い、処理温度は2, 5, 7℃とし、処理時間は6, 12, 24, 48時間とした。また発病が起る可能性が少ない区として、ヒドロキシイソキサゾール剤とメタラキシル剤の混合剤を土壤混和した区を設けた。また、対照区では、最低気温13℃に管理されたハウスで育苗した。

低温遭遇時期試験では、低温処理はは種3, 6, 9, 12, 15, 18, 21日後の苗に各々1回のみ行った。

は種を3日間隔に行い、最低温度13℃に設定したガラス室で管理した後、低温処理を5月2~5日まで、48時間、5℃とした。

これら二つの試験条件は次のとおりである。は種量は100g/箱であり、施肥は箱当たりN...1.6g, P₂O₅...1.6g, K₂O...1.6gとした。供試土壤は表層多腐植質黒ボク土(pH 5.6)である。供試土壤は滅菌処理した。病菌接種は黒ボク土:フスマ=1:1の割合いで混合した培地で培養した *Pythium* SP. 菌を黒ボク土と1:20容の割合に混合した。は種、発芽及び育苗の初期管理は慣行とした。

調査方法は、発病本数(萎ちょう又は枯死した茎)を調査し、発病面積率を算出した。

(2) 結 果

苗立枯病の急性萎ちょう症状は2℃及び5℃の低温処理区で認められ、2℃では低温処理時間が長くなるほど発病が多くなった。5℃では処理時間による発病の差はあまりみられなかった。7℃では萎ちょう又は枯死症状はみられな

第1表 低温処理温度・処理時間と発病面積率

処理温度	処理時間	薬剤無施用	薬剤土壌混和
℃	時間	%	%
2.0	6	1.3	0
〃	12	1.1	0
〃	24	5.1	0
〃	48	9.4	0
5.0	6	1.5	0
〃	12	0	0
〃	24	1.3	0
〃	48	0.3	0
7.0	6	0	0
〃	12	0	0
〃	24	0	0
〃	48	0	0
Control(13℃)		0	0

第2表 低温遭遇時期と発病面積率

低温遭遇時期 (育苗日数)	低温処理		
	薬剤無施用	薬剤施用	無処理
	%	%	%
3	0	0	0
6	0	0	0
9	0	0	0
12	1.0	0	0
15	3.1	0	0
18	12.9	0	0
21	19.4	0	0

注) 薬剤施用はヒドロキシイソキサゾール・メタラキシル剤の混合剤を施用した。

かったが、根部の褐変は起っていた。対照の慣行管理区では発病は認められなかった。また、床土へのヒドロキシイソキサゾール・メタラキシル剤 8 g/箱の土壌混和区では、いずれの区

も発病はみられなかった。

低温遭遇時期では種12日後に低温処理した区で萎ちよう症状が認められ、育苗日数が長くなるにしたがい発病が多くなる傾向がみられた。

また、対照区はすべて発病が認められなかった。

III 培土の種類と発病(1982年)

培土の種類と発病との関係を検討する。

1) 材料及び方法

供試品種はコシヒカリ、供試培土は育苗培土(pH 5.4) 1号、クリーン栃木(pH 5.6)、くみあい粒状培土(pH 5.4)、表層多腐植質黒ボク土(pH 6.4)、山土(黒ボク)(pH 6.4)である。施肥は育苗培土1号はN1.2g, P₂O₅2.4g, K₂O2.1g, クリーン栃木はN1.2g, P₂O₅4.5g, K₂O2.0g, くみあい粒状培土はN1.2g, P₂O₅2.4g, K₂O2.1gが施用されている。表層多腐植質黒ボク土及び山土は、N1.6g, P₂O₅1.6g, K₂O1.6gを施用した。

発芽及び初期育苗管理は慣行とした。低温処理は5月23～26日まで72時間、5℃とした。

病菌の接種法は、前記の試験と同じとした。調査方法は、草丈、葉数、根のマットの形成状況について調査したほかは前記試験と同様とした。マットの形成程度は、多、中、少、微の4段階とした。

2) 結果

発病面積率の高い培土は、くみあい粒状培土、クリーン栃木、育苗培土1号などであり、表層

第3表 育苗培土の種類と発病

供試培土	発病面積率 (%)	マットの形成度	根 部 の 褐 変 度	苗の生育状況 葉数(枚)	草丈 (cm)
育苗培土1号	16.7	1.0	2.0	2.5	9.8
クリーン栃木	20.0	0.3	2.7	2.3	8.6
くみあい粒状培土	36.7	0	3.0	2.1	8.2
多湿多腐植質黒ボク	0	2.0	1.3	2.4	11.0
山 土 (黒ボク)	0	2.7	1.0	2.4	8.8
対照区 (黒ボク)					
無低温処理	0	3.0	1.0	2.3	11.2

注)
$$\text{マットの形成度} = \frac{3a + 2b + c}{3N}$$

 (又は根部の褐変度)
$$\left\{ \begin{array}{l} N = 3 \\ a + b + c + d = 3 \end{array} \right.$$

 a……マットの形成 (又は根部の褐変) 多の箱数
 b……… / (/) 中
 c……… / (/) 少
 d……… / (/) 微

多腐植質黒ボク土及び山土は萎ちょう又は枯死茎は認められなかったが、根部の褐変は起っていた。根部マットの形成状況も、くみあい粒状培土、クリーン栃木、育苗培土1号などは悪く根部の褐変度も同様に高かった。苗の生育状況では、葉数はくみあい粒状培土が少なかったほかは、あまり差はなかった。草丈は発病の多い培土は低く、また、発病が少なかった山土でも低かった。

供試土壌は市販の鹿沼赤玉土であり、高温焼土処理を行なわれているものである。供試品種は日本晴、4月22日には種し、低温処理は5月4日から7日まで72時間2℃とした。は種量は乾燥粃200g/箱、種子消毒はベンレートT水和剤200倍液、24時間浸漬処理し、その後かけ干しを行った。その後に浸種し、催芽させたのち、は種した。発芽、初期育苗管理は慣行とした。発病調査は、5月15日に萎ちょう及び枯死茎を調査し、発病茎率を算出した。

IV 焼土による防除

苗立枯病又はムレ苗には焼土処理の防除効果が知られているので、床土の焼土の効果を検討した。

1) 材料及び方法

第4表 土壌の焼土処理と発病

処理区分	病菌接種の有無	萎ちょう又は枯死茎率%
焼 土	無	3
焼 土	有	40

第5表 低温処理直後の薬剤灌注の効果

供 試 薬 剤	使用濃度 (倍)	発病発積率 (%)	病菌の分離
エクロメゾール乳剤	500	0	
イソプロチオラン乳剤	500	0	
塩基性塩化銅水和剤	400	0	
ベノミル・チウラム水和剤	200	0.5	
ストレプトマイシン水和剤	1000	15.0	+
石灰ボルドー液		7.5	+
イソプロチオラン粒剤	50 g /箱	0	
ヒドロキシイソキサゾール液剤	500	13.5	+
無 処 理		7.5	+

2) 結 果

土壤を焼土処理することにより、萎ちよう茎、枯死茎は非常に少なく、わずか3%程度の生育不良の苗があったが、すべて根からの発病とみられた。しかし、病菌を接種した区は、急性萎ちよう症状が発生し、約40%が萎ちよう枯死した。

V 薬剤による苗立枯病防除

1) 育苗期間中の薬剤処理の効果 (1980年)
箱育苗では、すでに薬剤を土壤混和していることが多く、何種類もの農薬を土壤混和することは経費が増加することなどから好ましくない。しかし、育苗期に低温に遭遇した場合、その時

第6表 床土への薬剤混和又は箱施用による防除効果

供 試 薬 剤	薬剤の使用量 g/箱又は倍	葉数 (枚)	草丈 (cm)	葉鞘高(cm)		根部の 褐変度
				第1	第2	
メトラキシル粒剤	6 g	2.0	10.8	3.7	4.3	0
エクロメゾール粉剤	5 g	2.0	10.3	3.7	3.9	0
NK191粉剤	6 g	2.0	8.0	3.6	3.6	95.1
ヒドロキシイソキサゾール・メトラキシル粉剤	8 g	2.0	9.9	3.7	3.7	0.2
イプロジオン水和剤	500倍	2.0	7.2	2.8	2.8	100
SAF-787乳剤	500倍	2.0	6.9	3.0	3.0	82.0
ヒドロキシイソキサゾール粉・TPN粉剤	8 g + 20 g					
+ イソプロチオラン乳剤	500倍	2.0	8.4	3.4	3.5	34.2
ヒドロキシイソキサゾール粉・TPN粉剤	8 g + 20 g					
+ イソプロチオラン粒剤	25g	2.0	8.5	3.6	3.6	68.4
ヒドロキシイソキサゾール粉・TPN粉剤	8 g + 20 g	2.0	8.6	3.6	3.7	84.2
無 処 理		2.0	6.5	2.6	2.6	98.7

Pythium SP.菌による稲苗立枯病の発生と防除

点で早急な対応が大切であるから、低温遭遇直後での薬液灌注することによる萎ちょう又は枯死を防止する方法を検討した。

(1) 材料及び方法

供試品種はコシヒカリ、供試薬剤は、エクロメゾール乳剤、イソプロチオラン乳剤、塩基性塩化銅水和剤、ベノミル・チウラム水和剤、ストレプトマイシン剤、石灰ボルドー液である。イソプロチオラン粒剤とヒドロキシイソキサゾール液剤はは種後5日目に施用又は灌注したがそれ以外の上記の薬剤は低温処理直後に所定濃度の薬液を箱当たり500 mlを灌注した。は種は5月16日に行い、供試土壌は苗立枯病の発病しやすい多腐植質黒ボク土の心土である。は種量は湿った粃を210 g/箱とした。は種時にヒドロキシイソキサゾール粉剤とTPN粉剤を土壌混和し、施肥並びに初期育苗管理などは慣行とした。病菌の接種は行わなかった。

低温処理は5月29日15時から5月31日15時まで、48時間、2℃とした。また薬液灌注後は、急激な乾燥を防ぐため13℃の定温器に48時間静置した。

(2) 結 果

低温処理後ただちに薬剤を灌注した区では、イソプロチオラン乳剤500倍液、エクロメゾール乳剤500倍液、塩基性塩化銅400倍液の灌注処理は発病しなかった。また、は種5日目に、イソプロチオラン粒剤を施用した区も発病しなかった。一方、ヒドロキシイソキサゾール液剤、石灰ボルドー液、ストレプトマイシン水和剤の灌注処理は発病した。

2) 土壌混和又は緑化始期の薬剤施用の効果 (1980~82年)

栃木県の中北部では4月から5月上旬が育苗の中心であるため、地域により、苗の立枯病に対する抵抗性が弱い時期に低温に遭遇する危険性がある。このため、あらかじめ床土へ薬剤を土壌混和するか又は緑化始期に薬剤を箱施用す

る方法も必要である。そこで、土壌混和剤並びに箱施用剤の防除効果を検討した。

(1) 材料及び方法

供試品種は日本晴、供試薬剤はメタラキシル粒剤2、エクロメゾール粉剤、NK191粉剤10ヒドロキシイソキサゾール・メタラキシル粉剤、イプロジオン水和剤、SAF-787乳剤はは種当日には種粃層に薬液を灌注した。イソプロチオラン粒剤及び乳剤はは種5日後に施用又は灌注処理した。

供試土壌は表層多腐植質黒ボク土を用い、は種は10月6日に行い、施肥は慣行とした。育苗管理は10月9日から23日までは野外で管理し、非常な低温管理での育苗とした。低温処理は10月23日から25日まで48時間4℃とした。25日以降は最低気温13℃に設定したガラス室で管理した。病菌接種及び灌水は前記の低温処理試験と同様とした。

調査は10月29日に1区10本について葉数、葉鞘高、根長及び1区50本の根部の褐変度を4段階に分け調査した。

(2) 結 果

メタラキシル粒剤、エクロメゾール粉剤は根部の褐変がほとんどなく、ヒドロキシイソキサゾール+メタラキシル粉剤も極くわずかの褐変のみであり、草丈はメタラキシル粒剤、エクロメゾール粉剤、ヒドロキシイソキサゾール+メタラキシル剤の粉剤の使用区では高いが、その他の区ではかなり低かった。フジワン乳剤、フジワン粒剤の緑化始期の施用区では、根部の褐変がおり、草丈も比較的低かった。無処理区及びイプロジオン水和剤、SAF-787乳剤、ヒドロキシイソキサゾール+TPN粉剤施用区などは、草丈が低く、葉色が淡く、すくんだ症状となった。低温処理後に急性萎ちょう症状は発生しなかったが、葉の黄化、第1、第2葉鞘高の差がなく、根部の褐変が激しいなどの症状がみられた。

VI 考 察

イネのムレ苗から病菌を分離すると *Pythium* 属菌が非常に高率に分離される。最近、梅原ら⁵⁾及び小川ら⁶⁾はイネのムレ苗から分離した *Pythium* SPP. 菌がイネに病原性があると報告し、栃木県でも、市田は *Pythium* 属菌を接種し、苗の立枯病の再現を試みイネのムレ苗の一要因は *Pythium* 属菌である³⁾としている。筆者も、同じ頃、イネのムレ苗から分離した *Pythium* 属菌を用い苗立枯病の発生生態を調べた。これらの試験では、苗立枯病の発病を助長するため、西潟ら¹²⁾がイネのムレ苗は灌水量を多くすると発生しやすいと報告しているので、この方法を用い、低温時期の育苗でイネの葉の黄化と巻葉現象を生じさせ、茨木²⁾は *Pythium* 菌による苗立枯病の特徴として、葉の黄化、根部の褐変、根の伸長不良を生ずるとしていると同じ症状を再現できた。また、低温処理試験では、4月後半から5月にかけての比較的高温と低温が交互にくる気象変動の大きい時期での試験を行った。この結果第1表に示したように低温処理後に急性萎ちょう症状があらわれた。これらの結果は、坂井らが畑苗代のムレ苗で報告しているように、*Pythium* 菌によるムレ苗に各種の型があるが何も何種類もの異った原因があるものではなく、菌の活性と浸入時期によって差が出ている¹¹⁾ものと考えた方が妥当と考えられる。これらから、箱育苗のムレ苗は坂井らが報告した畑苗代のムレ苗と同じではないかと推察される。

つぎに、苗立枯病は床土を高温で焼土すると第3表に示したように2℃、48時間の低温処理を行っても発病はほとんど起らず、わずかに種子からの持ちこみ発病または不良粒の腐敗などのため生育途中で枯死した程度であった。しかし、病菌を接種することにより萎ちょう又は枯死茎が約40%発生していることから、立枯病には病菌が関与しているものと推察される。この

焼土の効果は坂井ら¹⁰⁾武市ら¹³⁾のムレ苗の報告と一致している。

低温遭遇時期試験では、1葉期頃から影響を強くうけ、急性萎ちょう症状が発生した。この結果は、市田ら⁴⁾が苗立枯症状を発生させるため、低温処理を行い、さらに苗の硬化期に戸外に搬出し、低温にあわせたことにより、その2～3日後に立枯症状が多発し、特に5℃、0℃の低温遭遇が顕著な発生を示したと報告しているのと同じであった。また、坂井ら⁹⁾は *Pythium* 菌によるムレ苗は10℃で7日間処理でほとんど萎ちょう枯死し、また8℃、2日間では、種直後の処理はほとんど影響はないが、発芽ぞろい期になれば、低温の影響をうけ、1葉期には、その割合は著しく高まると報告している。箱育苗での1葉期は種10日すぎであるため、この時期から低温の影響を受けやすいと考えられる。

薬剤によるムレ苗の防除法としては種前にヒドロキシイソキサゾール剤を土壌混和することによりほぼ完全にムレ苗症状を防ぐことができる^{1,7,14)}と報告しているが、栗原らは、最近ではヒドロキシイソキサゾール粉剤とTPN粉剤の土壌混和处理でも、年により苗立枯症が著しく多発することがあり、ヒドロキシイソキサゾール剤、TPN剤の防除効果は十分とは言えないとしている。

本試験では、*Pythium* 属菌の苗立枯病に対し、低温処理期間中でも、早い時期にエクロメゾール500倍液又はイソプロチオラン乳剤500倍液又は塩基性塩化銅400倍液の箱当たり500mlを灌注することにより発病を抑えることができた。エクロメゾール剤や塩基性塩化銅などは *Pythium* 菌に対し抗菌性があるが、イソプロチオランは日本農薬(株)では本菌に対する抗菌性は非常に弱いとしているが、植物の発根を促すなどの効果が明らかにされているので、苗立枯病の発病の早い時期に薬剤を灌注することは、

Pythium SP.菌による稲苗立枯病の発生と防除

新根の発生を促し、又は根の活力を保持させているため萎ちようを起こさせないのではないかと推察される。これは、西瀧らが¹²⁾ムレ苗の発生初期に硫酸を灌注することにより、ムレ苗を回復することができたとしているのと同じ作用をしているのではないかと考えられる。

エクロメゾール剤やメトラキシル剤を土壤混和した場合、第6表に示したように根部の褐変が非常に少なく、低温処理による根いたみが少ないことがみとめられる。これは発芽直後からPythium菌の伸長、繁殖を抑え、根の伸長をよくしているためと考えられる。これらの結果、低温に対する根いたみの抵抗性が強まり、急性萎ちよう症状が発生しにくいものと推察される。

イソプロチオラン粒剤の施用の場合、第6表に示したように強度に環境が悪いと根の褐変が起り、萎ちようが起ることがある。この現象はイソプロチオラン粒剤の施用量が50g/箱以下の場合に起りやすい傾向がみられる。

以上のようにムレ苗のうちPythium菌による苗立枯病の生態及び防除法を明らかにしたが、ムレ苗の試験を行うには、実験的に無菌状態でイネを生育させること、また、無菌状態で自然に近い低温多湿と高温乾燥状態を人為的に設定することは不可能に近い。このことから無菌状態では絶対にムレ苗は起らないという結論は出せないが、床土の焼土、薬剤での防除効果が高いことから、Pythium属菌がムレ苗の発生には重要な要因となっていることは明らかである。しかし、これらの農薬を使っても、また新たなムレ苗が発生しないとは言えないので、箱育苗は湿害や低温などの不良環境に遭遇させないことが最も大切である。

Ⅶ 摘 要

Pythium SP. 菌によるイネの苗立枯病の発生生態と薬剤防除の効果を検討した。

1. Pythium SP. 菌によるイネ苗立枯病はイ

ネを低温に遭遇させると発病しやすい。又は処理温度が低いほど短時間でも発病が容易であった。苗立枯病は苗の硬化期以降に5℃以下、6時間以上の処理で発病した。

2. は種12日後に低温処理を行うことにより発病がみられ、育苗のごく早い時期の低温処理では急性萎ちよう症状は認められなかった。

3. 低温時期での育苗の場合、Pythium SP. 菌に侵されると、草丈の伸長が悪く、根の褐変が著しく、根毛が少ない症状となるが、急性萎ちよう症状は発生しなかった。

4. 育苗培土の種類により、苗立枯病の発病の差異が認められた。殺菌土に病菌を接種すると、無殺菌黒ボク土より病勢がはげしかった。

5. 育苗期間中の低温処理直後にエクロメゾール乳剤、イソプロチオラン乳剤、ベノミル剤とチウラム剤の混合剤、塩基性塩化銅の薬液の育苗箱灌注により、苗立枯病の発生を軽減させることができた。

6. は種前にエクロメゾール粉剤又はメトラキシル粒剤を箱当たり5g又は6gを土壤混和することにより発病を抑制した。イソプロチオラン粒剤を緑化初期に箱施用することも苗立枯病の防除に有効であった。

V 引用文献

1. 茨木忠雄(1976)農及園:40~44
2. 茨木忠雄(1978)稲・箱育苗の病害とその防除(武田薬品工業株式会社発行). 66~68
3. 市田宏市, 廻谷兼孝(1979)緑峰(宇都宮大学研修報告). 16:5~21
4. 市田宏市, 高橋三郎(1973)関東東山病研報. 20:13~14
5. 梅原吉広, 作井英人, 中川俊昭(1983)日植病報大会講演要旨
6. 小川勝美, 景山幸二, 諏訪正義(1983)日植病報大会講演要旨
7. 柿本彰(1972)農薬の進歩(北海三共株式

栃木県農業試験場研究報告第29号

- 会社発行). 4 : 21~26
77 : 24~33
8. 栗原憲一(1980)宇都宮大学農業改良普及
員受託研究生報告
12. 西潟高一, 今野正二(1956)北海道農試彙
報. 66 : 17~32
9. 坂井弘, 吉田富男(1962)北海道農試彙報.
79 : 12~17
13. 武市義雄, 山岸淳, 長野淳子(1977)千葉
農試研報. 18 : 72~104
10. 坂井弘, 吉田富男(1962)北海道農試彙報.
79 : 18~29
14. 山口正篤, 栃木喜八郎(1981)栃木農試研
報. 27 : 1~10
11. 坂井弘, 吉田富男(1962)北海道農試彙報.

Occurrence of rice damping-off and chemical control on seedling case.

Shiro SAITO and Tokuya TEZUKA

Summary

The present paper deals with the occurrence and chemical control of damping-off of rice seedling by *Pythium* sp.

1. Outbreak of damping-off of rice seedling by *Pythium* sp. was observed after the seedling were kept under the low temperature condition.

The outbreak of damping-off increased as the temperature became lower.

Damping-off occurred 2 ~ 3 days after the seedlings were kept at 5 °C for 6 hr.

2 When we applied the low temperature treatment on 12 days old and older plants, the damping-off occurred rapidly, but did not occur on younger seedlings.

3 In the seedlings raised in the cold season, the leaf length was very short by the attack of *Pythium* sp. and the second leaf was almost the same length as the first leaf. It looked like dwarf plants, and the root length was also.

4 The outbreak of damping-off can be reduced by pouring the following chemicals into the seedling bed soon after the low temperature treatment; echlomezole or isoprothiolane emulsion, copper chloride wettable powder, benomyl and thiram w. p

5 Applications of echlomezol dust or metalaxyl granular into the bed soils at seedling time, and isoprothiolane granular at the first leaf greening stage are very effective to prevent the occurrence of the damping-off.