

湛水直播栽培におけるイネ苗腐病に対する種粒の播種前薬剤処理の効果

松澤 克彦・梅原 吉広

Katsuhiko MATSUZAWA and Yoshihiro UMEHARA : Control of seed and seedling rot of rice by dipping seeds in fungicides in direct sowing in flooded paddy field

湛水直播において、苗立ちの不良は栽培上の一大障害となっている。種粒が土中に埋没した場合におこる生理的発芽障害は、過酸化カルシウム剤の粉衣により一応の解決がみられた。しかし、病原菌が付着しイネ苗腐病が発生した場合については、いまだに十分な対策がない。これについて筆者らは、ヒドロキシイソキサゾール・メタラキシル剤の播種前の種粒浸漬により、*Pythium* 属菌の付着を阻止することを明らかにしてきた³⁾。また、湛水土中直播栽培において過酸化カルシウム剤との併用により、高い苗立効果が得られることを報告した⁴⁾。

一方、薬剤浸漬の方法がイネ苗腐病を引きおこす他の病原菌に対して効果があるのかその有効性については明らかでなく、適用品種の問題についても疑問がある。そこで、数品種を用いて薬剤の作用性の品種間差について検討した。その結果、若干の知見を得たのでここに報告する。

なお、本試験に際し、貴重な菌株を分譲して頂いた農林水産省農業研究センター吉野嶺一博士および供試品種を提供して頂いた当センター作物課松島知昭研究員に謝意を表す。

試験方法

湛水圃場から分離される菌の種類：直径9cmのプランチックシャーレのふたと皿に、灌漑水が流入できるように穴を数ヶ所あけ、その中に120°Cで20分間乾熱滅菌した玄米を10粒入れた。それを、当センター内の湛水圃場（面積18a）の土壌表面と地表下2~3cmに置いて釣菌した。それぞれ圃場内の15ヶ所に設置した。釣菌期間は1987年5月9日~19日の10日間と5月20日~29日の9日間の2回に分けた。

シャーレから回収した玄米は、80%エタノール・1%アンチホルミンで表面殺菌し、PSA平板培地上に置いて25°Cに保った。その2~4日後に玄米から伸長した菌糸を1粒から1菌株ずつ単菌糸分離し、同定した。

薬剤添加培地における菌そうの生育：*Pythium* 属菌は当センター保存のNo.8, No.27, No.28およびNo.30菌、*Fusarium* 属菌は当センター保存のNo.52, No.84およびNo.85菌、また、*Achlya* 属菌は吉野氏から分譲を受けたNo.16菌を供試した。

PSA 平板培地に25°Cで7日間培養した菌そうの周辺部を直径4mmのコルクボーラで打ち抜き、そのディスクを、菌そう面と培地面が接するように移植した。培養温度は25°Cとした。培地中の薬剤濃度は第2表に示すとおりである。

調査は、*Pythium* 属菌が移植36時間後、*Fusarium* 属菌・*Achlya* 属菌が移植60時間後に菌そう直径を縦横2ヶ所測定し、5反復の平均値より菌そう生育阻止率を求めた。菌そう生育阻止率の算出は下記の式によった。

$$\text{菌そう生育阻止率 (\%)} = \frac{a - b}{a} \times 100$$

a : 薬剤無添加培地上の菌そう直径

b : 薬剤添加培地上の菌そう直径

薬剤浸漬玄米の菌種別着菌阻止効果：前試験で供試した菌株を用いた。培養は、*Pythium* 属菌はCMA平板培地、*Fusarium* 属菌と*Achlya* 属菌はPSA平板培地に25°Cで10日間行った。培養後の菌そう面に下記薬剤と対照として殺菌水に15°Cで5日間浸漬した玄米を100粒（シャーレ1枚当たり25粒）置いて着菌させた。菌そう面に置く前に、浸漬後の玄米を120°Cで20分間乾熱滅菌した。シャーレは20°Cの恒温室に5日間置き、直ちに着菌粒数を調査した。

供試薬剤は、1. ヒドロキシイソキサゾール（成分濃度30%）の500倍液、2. メタラキシル（成分濃度25%）の3125倍液、3. ヒドロキシイソキサゾール（成分濃度30%）・メタラキシル（成分濃度4%）の500倍液で、希釈は殺菌水で行った。

薬剤浸漬種粒の出芽・苗立ちと品種：試験は8品種で行った。種粒を80%エタノール・1%アンチホルミンで表面殺菌し、殺菌水で洗浄後、ヒドロキシイソキサゾール（成分濃度30%）・メタラキシル（成分濃度4%）の500倍液に15°Cで3日間浸漬した。対照は殺菌水に浸漬

した。

播種は、代かきから7日間、約3cmの湛水をした圃場
に、5月13日に土壌表面に散播した。播種量は各区とも
200粒とした(1×1m/区, 3反復)。施肥量は、m²
当たりN:4.0g, P:7.2g, K:7.2gである。播種後
に除草剤ピラゾレート粒剤(成分濃度10%)をm²当たり
3g散布した。

発病は、6月8日(播種後26日目)に全区の苗を圃場
から抜き取って調査した。発病区分は発芽不良(不発芽
率)、立枯れ(立枯苗率)および転苗(転苗率)とし、
それら以外は健全とした。この区分は錠谷¹⁾の方法に準
拠するが、発芽不良には氏の幼芽包囲と不発芽枯死が含
まれる。

また、薬剤浸漬が発芽後の生育に及ぼす品種間差につ
いても調査した。圃場試験で回収した8品種の健全苗の
草丈と地上部乾物重を測定した。

次に、供試品種を無菌の湛水下で発芽させた場合の不
発芽初発の発生程度を調査した。直径11cm, 高さ6cmの
殺菌したアイスクリームカップに殺菌水を深さ3cmに
はり、80%エタノール・1%アンチホルミンで表面殺菌
した種粒を入れ、密封した。そのカップを圃場試験と同
期間、圃場内の畦畔側に置き、回収後不発芽初数を調べ
た(200粒/区, 3反復)。ここで得られた不発芽初率を
前試験の無処理区の不発芽初率から差し引いて求めた値
を病原菌による不発芽初率とし、それと前試験で得られ
た無処理区の健全苗の草丈との関係を求めた。

結 果

湛水圃場から分離される菌の種類: 湛水圃場で玄米に
よって釣菌された菌の種類とその釣菌頻度は第1表に示
すとおりである。

第1表 湛水圃場における玄米による釣菌の種類とその頻度

種 類	釣 菌 か 所 数 ¹⁾			
	5月9日 ²⁾		5月20日 ³⁾	
	土壌表面	地表下2~3cm	土壌表面	地表下2~3cm
<i>Achlya</i> 属菌	11	4	13	5
<i>Pythium</i> 属菌	4	5	4	5
<i>Fusarium</i> 属菌	1	1	2	1
未 同 定 菌	0	7	0	8

- 1) 湛水圃場内15か所に対する釣菌か所
- 2) 5月9日から10日間設置
- 3) 5月20日から9日間設置

土壌表面では、*Achlya*属菌の釣菌頻度が最も高く11~
13か所から、次に、*Pythium* 属菌が4か所から、また、
Fusarium 属菌が1~2か所から釣菌され、これら以外
の菌は釣菌されなかった。一方、地表下2~3cmでは、
Achlya 属菌と *Pythium* 属菌はそれぞれ4~5か所から、
Fusarium 属菌は土壌表面と同様に少く1か所から釣菌
された。さらに、これら以外の菌が約半数のか所から釣
菌された。このように釣菌位置によって釣菌相は異なる
が、これは*Achlya*属菌の釣菌が土壌表面に多いことによ
る。

第2表 薬剤添加培地における菌種別菌そう生育阻止率

添 加 薬 剤 ¹⁾	希釈倍数	菌 そ う 生 育 阻 止 率 (%)							
		<i>Pythium</i> spp.			<i>Fusarium</i> spp.				<i>Achlya</i> sp.
		NO.8	NO.27	NO.28	NO.30	NO.52	NO.84	NO.85	NO.16
ヒドロキシソキサゾール(30)	500	70	72	71	69	83	87	92	93
メタラキシル(25)	3125	88	80	88	79	0	0	0	45
ヒドロキシソキサゾール(30) ・メタラキシル(4)	500	100	100	100	100	91	92	94	100
LSD	(0.05) (0.01)	2.4 3.4	2.0 2.8	2.7 3.8	1.4 1.9	2.8 3.9	4.3 6.1	1.1 1.5	2.0 2.9

1) () 内の数値は成分濃度 (%)

第3表 薬剤浸漬玄米を培養菌そう面に置いた場合の菌種別着菌率

浸 漬 薬 剤 ¹⁾	希釈倍数	着 菌 率 ²⁾ (%)							
		<i>Pythium</i> spp.			<i>Fusarium</i> spp.				<i>Achlya</i> sp.
		NO.8	NO.27	NO.28	NO.30	NO.52	NO.84	NO.85	NO.16
ヒドロキシソキサゾール(30)	500	100	99	94	100	12	8	0	1
メタラキシル(25)	3125	3	0	0	1	100	100	100	100
ヒドロキシソキサゾール(30) ・メタラキシル(4)	500	0	0	0	1	15	3	0	0
無 処 理	—	100	100	100	100	100	100	100	100

1) () 内の数値は成分濃度 (%)

2) 着菌粒数/供試粒数×100

薬剤添加培地における菌そうの生育：薬剤添加培地に菌そうを移植した場合の菌そう生育阻止率を菌種別に調査した結果は第2表に示すとおりである。

ヒドロキシイソキサゾールは、すべての供試菌株の生育を阻止した。メタラキシルは、*Pythium* 属菌・*Achlya* 属菌の生育を阻止したが、*Fusarium* 属菌の生育阻止は認められなかった。また、*Pythium* 属菌に対してはヒドロキシイソキサゾールよりメタラキシルが、*Achlya* 属菌に対してはメタラキシルよりヒドロキシイソキサゾールが高い生育阻止率を示した。ヒドロキシイソキサゾール・メタラキシルについては、各単剤を添加した培地より、いずれの供試菌株も高い生育阻止率を示した。

薬剤浸漬玄米の菌種別着菌阻止効果：薬剤に浸漬した玄米を菌そう面に置いた場合の着菌率を菌種別に調査した結果は第3表に示すとおりである。

着菌率は薬剤の種類と菌種とで明らかに異なった。ヒドロキシイソキサゾールは、*Fusarium* 属菌・*Achlya* 属菌の着菌阻止に有効であったが、*Pythium* 属菌に対する効果は認められなかった。メタラキシルは、*Pythium* 属

菌の着菌阻止に有効であったが、*Fusarium* 属菌・*Achlya* 属菌に対する効果は認められなかった。ヒドロキシイソキサゾール・メタラキシルについては、*Fusarium* No.52 菌を除いて、ほぼ完全に各供試菌株の着菌を阻止し、上述した各単剤の有効薬剤における着菌阻止効果と同等の効果は認められた。

薬剤浸漬種籾の出芽・苗立ちと品種：薬剤浸漬種籾の苗立率の品種間差について調査した結果は第4表に示すとおりである。

立枯苗率と転苗率は薬剤浸漬による低減効果が認められなかったが、不発芽率はいずれの品種も低下し健全苗率の増加となってあらわれた。

不発芽率の低下の程度は品種により異なり、国宝ローズ、コシヒカリおよびアキヒカリは約5%、Romeo、越路早生および水原258は約10%、アキチカラと日本晴は約25%であった。

また、薬剤浸漬が発芽後の生育に及ぼす品種間差について、健全苗の草丈と地上部乾物重を調査した結果は第5表に示すとおりである。

第4表 薬剤浸漬種籾の出芽・苗立ちと品種

品 種 名	無 処 理				ヒドロキシイソキサゾール(3)・メタラキシル(4)				増 減	
	A	立枯苗率 %	転 苗 率 %	B	C	立枯苗率 %	転 苗 率 %	D	不 発 芽 率 A - C %	健 全 苗 率 D - B %
	不 発 芽 率 %			健 全 苗 率 %	不 発 芽 率 %			健 全 苗 率 %		
国宝ローズ	12.3	1.5	0.3	85.8	6.0	0.5	0.7	92.8	6.3	7.0
コシヒカリ	13.2	1.2	0.2	85.3	8.2	0.8	0.2	90.8	5.0	5.5
アキヒカリ	20.3	0.8	0.8	77.8	15.3	1.8	0.2	82.7	5.0	4.9
Romeo	21.8	1.5	0.5	76.2	10.7	1.0	0.3	88.0	11.1	11.8
越路早生	25.2	2.0	0.2	72.5	17.5	2.0	0.3	80.3	7.7	7.8
アキチカラ	33.5	1.7	1.5	63.3	8.2	0.5	0.2	91.2	25.3	27.9
日 本 晴	54.0	2.3	0.2	43.3	26.7	2.3	0.3	70.7	27.3	27.4
水 原 258	58.0	2.3	0.2	39.5	48.8	2.5	0.2	48.5	9.2	9.0

1) ()内の数値は成分濃度(%)、本剤の500倍液に3日間浸漬

第5表 種籾の薬剤浸漬が各品種の生育に及ぼす影響¹⁾

品 種 名	草 丈 (cm)		同 ¹⁾ 左 比	地 上 部 乾 物 重 (mg/苗)		同 ¹⁾ 左 比
	無 処 理	薬 剤 浸 漬 ²⁾		無 処 理	薬 剤 浸 漬	
国宝ローズ	19.3±3.6 ¹⁾	19.7±3.3	102* ⁵⁾	38.7	39.7	103
コシヒカリ	18.3±2.4	17.4±2.5	95*	53.8	49.6	92
アキヒカリ	17.2±2.7	16.6±2.6	97*	47.1	37.3	79
Romeo	17.6±2.6	18.2±2.5	103*	50.6	57.9	114
越路早生	17.6±2.7	17.5±2.9	99	48.6	47.8	98
アキチカラ	17.5±2.6	16.4±2.4	94*	51.2	42.9	84
日 本 晴	16.2±2.7	15.6±2.6	96*	36.6	35.7	98
水 原 258	11.9±2.1	12.8±1.9	108*	26.4	34.1	129

1) 播種後26日目

2) ヒドロキシイソキサゾール(3)・メタラキシル(4)剤の500倍液に3日間浸漬、()内の数値は成分濃度

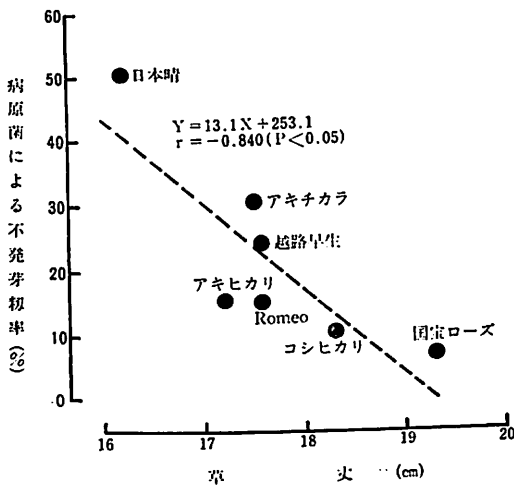
3) 薬剤浸漬/無処理×100

4) 標準偏差

5) 草丈の同左比に付した*印はLSD 5%水準で処理区間に有意差があることを示す。

国宝ローズ, Romeo および水原 258は薬剤浸漬により草丈が伸長し, 一方, コシヒカリ, アキヒカリ, アキチカラおよび日本晴の草丈は抑制された。しかし, その伸長・抑制程度はわずかであった。また, 地上部乾物重は草丈が伸長した品種で増加し, 抑制した品種で減少した。越路早生については, 薬剤浸漬による草丈の伸長・抑制, 地上部乾物重の増減といった現象はみられなかった。

次に, 無菌の湛水下で発芽率が90%以上であった7品種(水原 258は除く)について, 無処理区の健全苗の草丈と病原菌による不発芽率との関係を調べた結果は第1図に示すとおりである。



第1図 無処理区の健全苗の草丈と病原菌による不発芽率との関係

草丈の長い品種ほど不発芽率が低下する傾向が認められ, 草丈X(cm)と病原菌による不発芽率Y(%)との間に, $Y = -13.1X + 253.1$ ($11.7 \leq X \leq 19.3$, $r = -0.840$, $P < 0.05$)の関係式が得られた。

考 察

湛水直播田におけるイネ苗腐病は水苗代におけるイネ苗腐病と同じ原因によって発生すると考えられるが, 水苗代では種粒に付着している菌や播種後に着生する菌によっておこることが知られている²⁾。山口ら⁸⁾は, 湛水直播田において土壌および灌漑水から玄米に付着する菌を調査し, 土壌からは主に *Pythium* 属菌, *Fusarium* 属菌を, 灌漑水からは主に *Pythium* 属菌, *Achlya* 属菌, *Saprolegnia* 属菌を分離している。筆者らは, 湛水圃場から釣菌時期と深さ(土壌表面と地表下2~3cm)を変えて関与菌を調べたが, 釣菌時期には無関係に土壌

表面では *Achlya* 属菌を多く, 次いで *Pythium* 属菌, *Fusarium* 属菌の順に釣菌でき, 土中からは *Achlya* 属菌と *Pythium* 属菌をほぼ同率に, *Fusarium* 属菌を少なく釣菌した。このことから, 湛水直播において播種深度が比較的浅い場合のイネ苗腐病関与菌は, *Achlya* 属菌と *Pythium* 属菌と考えるとよい。

湛水直播栽培において苗立ちが不良となる原因は, 種粒の不発芽と発芽後の生育不良に分けることができる。イネ苗腐病菌はいずれの原因にも関与している。播種前に種粒を薬剤に浸漬することにより, イネ苗腐病菌の着菌阻止による不発芽・生育不良の解消と薬剤の生育促進作用により苗立率が向上するのではないかと考えられた。そこで, 筆者らは生育促進作用をもつことが知られているヒドロキシイソキサゾール^{5,6,7)}を成分に含むヒドロキシイソキサゾール・メタラキシル剤に着目した。8品種を供試し, ヒドロキシイソキサゾール・メタラキシル剤による種粒の発芽・生育促進作用を調べたところ, 発芽については品種によって程度の差がみられるが, いずれの品種に対しても発芽率を向上させる作用をもっている。一方, 草丈の伸長作用については品種間で一定した効果がみられず不明であるが, 草丈の伸長が認められる品種もいくつかある。このことから, ヒドロキシイソキサゾール・メタラキシル剤による苗立率の向上には, イネ苗腐病菌の着菌阻止作用と発芽助長作用の2つがあると考えられる。

イネ苗腐病菌の着菌によって不発芽率となった率と生育初期の草丈との関係を品種間で調べてみると, 不発芽率の高低と草丈の高低との間に高い相関が認められることから, 生育初期の草丈を伸長させることが苗立率の向上につながると考えられる。この点について, 山口⁹⁾は, 発芽障害の程度は菌の繁殖力と発芽の速速との関係で決まると指摘している。しかし, ヒドロキシイソキサゾール・メタラキシル剤の種粒浸漬では, 草丈の伸長作用は明確でなく不十分である。したがって, 苗立率をより安定させるためには, 耕種的な対応, 特に品種に求めなければならない。筆者らは, 湛水直播栽培の適品種に発芽直後からの初期生育が良好な品種が該当すると考えており, 今後, このような視点から品種の選択などを行っていきたい。

摘 要

1 湛水直播田におけるイネ苗腐病関与菌の種類を明らかにするため, 釣菌時期と深さを変えて調べた結果, 時期には無関係に土壌表面では *Achlya* 属菌, *Pythium* 属菌, *Fusarium* 属菌の順で釣菌されたが, 地表下2~3cmでは *Achlya* 属菌の釣菌頻度が低下し, 上記以外の菌

も多数釣菌された。

2 薬剤に浸漬した玄米を *Pythium* 属菌, *Achlya* 属菌, *Fusarium* 属菌を培養した培地の菌そり面に置くと, メタラキシル剤は *Pythium* 属菌, ヒドロキシイソキサゾール剤は *Achlya* 属菌・*Fusarium* 属菌の着菌を阻止した。

3 8品種の種粒をヒドロキシイソキサゾール・メタラキシル剤の500倍液に3日間浸漬したところ, いずれの品種も約5~25%苗立率が向上した。しかし, 発芽後の草丈の伸長に及ぼす影響は明確でなかった。

4 イネ苗腐病による不発芽初率の品種間差と各品種の生育初期の草丈との間には高い相関関係が認められ, 生育初期の草丈の長い品種は苗立率が高くなった。

引用文献

1) 鋸谷大節 (1956) 防除を目的にした稲苗腐敗病の生態学的研究. 東北農試研報 10: 76~105. 2) 伊藤健 (1943) 水生菌科の数種及び *Pythium* 属菌の稲苗に

対する病原性の比較研究. 日植病報 XII 2: 109~115.

3) 松澤克彦・梅原吉広 (1986) 種粒の薬剤浸漬によるイネ苗腐病の防除法. 北陸病虫研報 34: 38~41. 4) 松澤克彦・梅原吉広 (1986) 水稲湛水土中直播栽培における種粒の薬剤浸漬後過酸化カルシウムの粉衣が苗立に与える影響. 北陸病虫研報 34: 42~44. 5) 小川正巳・太田保夫 (1973) 水稲の直播栽培におけるカルパーとタチガレンの混用処理効果. 農及園 48: 1297~1300. 6) 小川正巳・太田保夫 (1973) 3-ヒドロキシ-5-メチルイソキサゾールの作物の生育調節作用に関する研究. 日作紀 42: 499~505. 7) 作井英人・梅原吉広 (1984) 水稲湛水土中直播栽培における殺菌剤と過酸化カルシウムの二重粉衣による苗腐病の防除について. 北陸病虫研報 32: 82~85. 8) 山口富夫・鈴木穂積 (1965) イネ湛水直播における発芽障害に関する病原菌 (講要). 日植病報 31: 291. 9) 山口富夫 (1966) 稲湛水直播田の発芽障害の原因. 今月の農業 10: 52~54.

(1987年10月24日受領)