

低温気象による穂いもち多発の生態と防除

鈴木 穂 積

(東北農業試験場)

Ecology and Control of Severe Outbreak of Panicle Blast
of Rice Caused by Cool Weather

Hozumi SUZUKI

(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

低温気象で発生するいもち病は「葉いもちの遅発、穂いもちの多発」として特徴づけられ、葉いもちが低温により出穂まで少発にとどまっても、穂いもちが予想外に多発する場合が多かった。その原因を明らかにするため、低温気象での穂の抵抗力、冷害イネの抵抗力、穂いもち伝染源としての葉いもちの発生推移、穂の感染時期などを生態的に解明するとともに、これらをもとに的確な耕種的対策と薬剤防除法を確立するため試験を行っているが、これまで明らかになった点をここに紹介する。

試 験 方 法

ポット試験 品種：キヨニシキ，播種：4月12日，ビニール被覆畑苗代，移植：5月15日（4.5葉苗），育苗：ガラス室，施肥量：N, P₂O₅, K₂O各0.3g/ポット，接種：菌株長69—150，30コ/15×10—視野の懸濁液，低温処理：人工気象室で所定温度，日数を行う。ポット：a/5,000

圃場試験 品種：キヨニシキ，播種・育苗：稚苗 4月25日播ハウス箱育苗，成苗 4月12日播ビニール被覆畑苗代，移植：稚苗 5月13

日 機械移植，成苗 5月21日 手植，施肥量：N, P₂O₅, K₂O各7.8kg/10a，堆肥1t/10a，冷水灌溉：17℃井水 深さ約10cm 調査：農林省農政局「普通作物病虫害発生予察事業実施要綱ならびに同要領」（1965）にもとづき，葉いもちは株当り病斑面積率，穂いもちは各区出穂30日後の穂くび，枝梗の発病茎率を調べ次式で発病度を算出した。発病度＝穂くび発病茎率＋ $\frac{1}{3}$ 以上発病枝梗茎率×0.6＋ $\frac{1}{3}$ 以下発病枝梗茎率×0.3

試 験 結 果

1 発生生態

低温気象年の穂いもち発生について，青森県三沢市，下北郡，上北郡，宮城県気仙沼市，志津川町，石巻市の気象と穂いもちの関係を解析すると，低温年で多発した年は降雨日数が多く（1976，80年），少発年は降雨日数が少なかった（81，82，83年）。また秋田県の1898年から1983年まで85年間の気象観測資料といもち病発生記録から，多発年の気象を解析すると，低温程度が弱く（豊作年にくらべ6月第4半旬～9

月第3半旬の日最高気温の半旬平均が1～5℃低い), 7月第4半旬から9月第3半旬までにかけて長雨の続く年であった。このように降雨が発病に重要な役割をはたすので, 本章では低温の影響のみでなく, 降雨との関係についても試験した。

(1) 低温と穂の抵抗力

イネを低温処理すると葉いもちに対する抵抗力は, 処理直後に一時的に強くなるが, まもなく弱くなる。第6葉から1葉おきに葉位期ごとに止葉までの時期と出穂日に, 13℃10日間の低温処理を行い, 最終出穂区の出穂日(8月2日)に接種し, 穂の部位別発病を調査した。出穂日は無処理と第6葉期処理が7月23日, 第12葉と

止葉期がその7日後, 第8葉と第10葉期が9日後にあった。発病調査結果は表一1に示すとおりである。みごの発病茎率は第12葉期と出穂日処理に多く, ついで止葉期と第10葉期で, 第6葉期と第8葉期, 無処理の順になった。穂くびの発病茎率はいずれの区も高く, 処理区間で差が明らかでないが, 無処理より多い。穂くびの病斑長は上位葉期に処理するほど長い, 出穂日処理は止葉期処理より短い, 枝梗ともみの発病は第8葉から止葉期処理までに多く, ついで第6葉期であり, 無処理は少ない。穂の各部位の発病を総合してみると, 穂いもち抵抗力を低下させる低温処理葉期は第12葉>止葉>第10葉>第8葉>出穂日>第6葉>無処理の順になる。

表一1 葉位期別に13℃の人工気象室に10日間おいた場合の穂の部位別発病

処理葉期	みご (穂率)	穂くび		枝梗 (枝梗率)	もみ (罹病もみ数/穂)
		穂率	病斑長		
第6葉	48.1%	66.7%	6.9mm	7.8%	14.5%
8	46.1	61.8	7.5	50.3	52.2
10	50.0	69.1	10.1	49.4	49.0
12	66.7	66.7	10.6	59.7	53.7
止	50.1	65.8	17.5	59.5	51.2
出穂日	64.3	71.0	14.8	23.3	45.7
無処理	45.2	45.2	3.1	0.4	3.8

低温程度と穂いもち抵抗力について, 15, 18, 20, 25℃の4温度で, 止葉完全展開期あるいは出穂日に7日間処理し, 接種で穂の部位別発病を調査した。発病は両低温処理時期区とも, みご, 穂くび, 枝梗, もみのいずれの部位も25℃を基準にして低温ほど多く, 特に18℃以下で著しく発病を増した。

出穂後のイネを低温処理した場合の抵抗力の変動を知ろうと, 出穂日, 出穂5日後, 出穂10

日後に16℃10日間の低温処理をし, 接種により穂の部位別の発病を調査した。結果は表一2に示すとおりである。穂の各部位の発病は出穂日処理で明らかに低温処理で多くなるが, 出穂5日以後の処理では無処理との差が少ない。

雨によって発病がいかに影響をうけるものか, 穂の部位別に降雨日数との関係を調査した。方法は出穂日に接種し, 1.6mm/hrの降雨に接種後3, 6, 10, 13日間曝らした。結果は表一3

表一 2 出穂後の低温（16℃，10日間）処理時期と穂の部位別発病

処理時期	みご (穂率)	穂くび		枝梗 (枝梗率)	もみ (罹病もみ数 /穂)	
		穂率	病斑長			
出穂日	低温	69.1 [%]	64.1 [%]	18.3 ^{mm}	33.5 [%]	49.7 ^コ
	無処理	37.7	41.4	2.9	12.3	3.2
出穂5日	低温	54.5	61.6	4.9	13.1	15.7
	無処理	48.6	52.7	3.8	8.7	3.3
出穂10日	低温	54.1	51.2	4.1	17.0	12.4
	無処理	49.2	49.9	3.9	15.0	2.7

表一 3 接種20時間後からの人工降雨日数と穂の部位別発病

人工降雨日数	みご (穂率)		穂くび		枝梗 (枝梗率)	もみ (罹病もみ数 /穂)
	葉鞘内	葉鞘外	穂率	病斑長		
3日	25.8 [%]	48.4 [%]	45.2 [%]	10.4 ^{mm}	26.2 [%]	17.3 ^コ
6日	23.3	46.7	56.7	14.9	27.9	16.0
10日	29.4	71.0	74.2	16.3	46.7	33.1
13日	28.3	86.7	86.7	17.4	39.4	26.5
無降雨	9.8	22.0	43.9	4.2	12.3	15.0

に示すとおりである。みご，穂くび，枝梗，もみの発病は降雨日数に比例して増加した。特に降雨10日以上で発病が多く，部位別にみると葉鞘外みご，穂くびの発病の増加が著しい。以上から穂いもちの抵抗力は出穂日以前に低温であると，低温ほど低下するが，出穂5日以後の低温によっては抵抗力への影響が少ない。そして穂いもち抵抗力は第10葉～止葉期に低温に遭遇した場合にもっとも低下し，ついで第8葉，出穂日である。降雨はその連続日数が長くなるほど抵抗力を低下させる。したがって抵抗力低下をおこしやすい時期に，いかに抵抗力を付与させておくかが重要になる。

(2) 冷害イネの抵抗力

冷害は遅延型と障害型に分けられ，その被害

相が異なる。両冷害イネのいもち病抵抗力について試験した。

遅延型冷害イネの抵抗力について，第6葉から1葉おきに葉位期ごとに13℃で対照のガラス室育苗イネより各処理葉期に1葉期遅延する日数低温処理した。そして最終出穂区の出穂日に接種し，穂の部位別に発病を調査した。結果は表一4に示すとおりである。各処理葉期の出穂日は第6葉処理7月31日，第8葉8月1日，第10葉7月28日，第12葉7月30日，止葉期8月3日，無処理7月25日であった。また13℃で1葉期遅延させるには第6葉と第8葉期14日，第10葉～止葉期10日を要した。穂の部位別の発病は，いずれの部位とも止葉>第12葉>第8葉>第6葉>第10葉>無処理の順に多くなり，第8葉と

第10葉では処理日数が異なるためか、処理日数の少ない第10葉が第8葉より発病が少なくなった。これからすると1葉遅延する低温より、処理日数の長い方が、発病を多くさせるように考えられる。また同一処理日数区では上位葉期に低温処理するほど発病の増加が著しい。

障害型冷害イネの抵抗力の変動について、障害不稔の程度と抵抗力との関係を調べた。低温のイネ生理に及ぼす影響をなくして、障害不稔の影響を試験するために、不稔もみを人為的に作った。方法は一穂の全もみを除去する、一穂のもみを一粒おきに半数除去する、55℃15分で除雄する、もみ内の雄雌芯を破壊するの4通りで行った。結果は表一5に示すとおりである。もみを不稔にすることにより、イネは絶色を増

し、発病が増加した。もみは半分除去するより総て除去した方が発病を増す。このことから、不稔もみ数と発病とは比例しているように考えられた。

冷害イネのいもち病抵抗力は遅延型の場合、葉期の遅延程度、低温処理時期、低温程度と処理日数などによってきまり、単純に登熟が同程度に遅延したから抵抗力低下も同程度になるものではない。しかし障害型の場合は不稔もみの発生量に比例し、比較的単純に推定できるようである。

圃場の冷水灌漑試験で、堆肥やイネわらを施用したイネに障害型冷害あるいは遅延型冷害をおこした場合に、穂いもち抵抗力の変動について調査した。方法は品種アキヒカリを供試し、

表一4 葉位期別に1葉期遅延する期間温度13℃の人工気象室においた場合の穂の部位別発病

処理葉期	処理日数	みご (穂率)	穂くび		枝梗 (枝梗率)	もみ (罹病もみ数/穂)
			穂率	病斑長		
第6葉	14 ^日	39.3 [%]	63.1 [%]	25.0 ^{mm}	6.2 [%]	34.8 ^コ
8	14	40.1	67.3	25.9	9.1	41.9
10	10	30.3	55.4	15.6	6.5	32.3
12	10	58.3	72.7	23.5	9.6	50.0
止	10	60.2	84.0	24.0	10.8	60.0
無処理	0	5.5	34.1	4.3	2.2	4.4

表一5 出穂日にもみを除去あるいは不稔にし出穂5日後に接種した場合の穂の部位別発病

区	穂くび		枝梗 (枝梗率)	もみ (罹病もみ数/穂)
	穂率	病斑長		
全もみ除去	100.0 [%]	14.8 ^{mm}	95.0 [%]	— ^コ
半数もみ除去	87.5	12.9	87.8	49.6*
無除去	50.0	6.8	37.8	32.3
除雄	—	39.0	—	—
もみ内破壊	—	29.0	—	—
無処理	—	21.0	—	—

* 1穂当りもみ数に換算する場合は2倍する

表一 6 堆肥, イネわら, 珪カルの施用による障害型冷害および遅延型冷害イネの穂いもち発病

区	障 害 型 冷 害 区				遅 延 型 冷 害 区	
	障 害 イ ネ		正 常 イ ネ		発 病 度	
	発 病 度	不 稔 率	発 病 度	不 稔 率	遅 延 イ ネ	正 常 イ ネ
堆 肥	64.8	90.4 [%]	18.3	4.1 [%]	24.0	10.2
イ ね わ ら	9.1	89.3	2.1	3.8	15.0	3.9
堆 肥 + 珪 カ ル	13.8	75.0	4.3	3.9	4.9	3.7
無 施 用	14.8	82.5	8.0	3.9	3.5	2.8

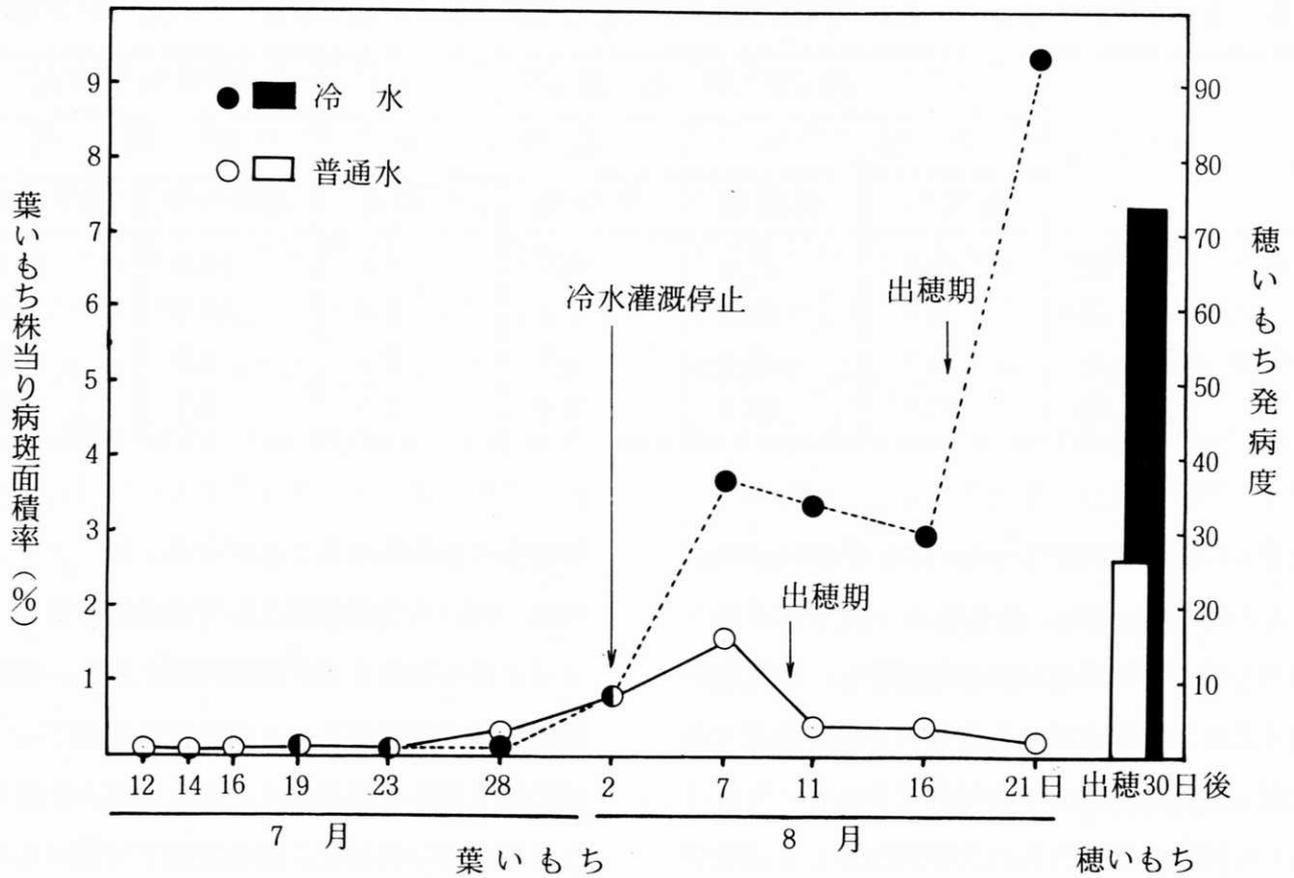
堆肥 2 t/10a, 堆肥 2 t/10a + 珪カル 200 kg/10a, イネわら 500 kg/10a, 無施用の 4 区を作った。冷害をおこすためには冷水処理とし, 障害型冷害イネは 17℃井水を 7 月 21 日～28 日, 水深 23 cm に保ち, 遅延型冷害イネは 18℃井水を 6 月 11 日～27 日掛流した。得られた結果は表一 6 に示すとおりである。無冷水処理の正常イネ区の穂いもちは堆肥区で多く, 次いで無施用, 堆肥 + 珪カル, イネわら区の順になるが, 障害型冷害イネでも同様で, 正常イネのいもち病抵抗力の序列はそのまま障害型冷害イネの序列になる。しかし発病程度はいずれの区も障害型冷害イネ区に高い。なお堆肥区は著しく高いが, これに珪カルを加えることで無施用区なみの発病に抑制できる。次に遅延型冷害イネの抵抗力について, 堆肥, イネわら, 珪カル施用との関係で調べた。正常イネの発病は堆肥 > イネわら = 堆肥 + 珪カル > 無施用であるが, 遅延型冷害イネでも同様である。堆肥およびイネわらの施用で発病が急増し, 堆肥 + 珪カルで無施用なみの発病に下げることができる。障害型冷害イネと同様に正常イネの抵抗力の序列は, そのまま遅延型冷害イネにもあてはまる。以上からいもち病に抵抗力のあるイネを栽培しておけば, たとえ冷害がおきたとしても, いもち病の回避ができ, 二重の

被害からまぬかれることになる。

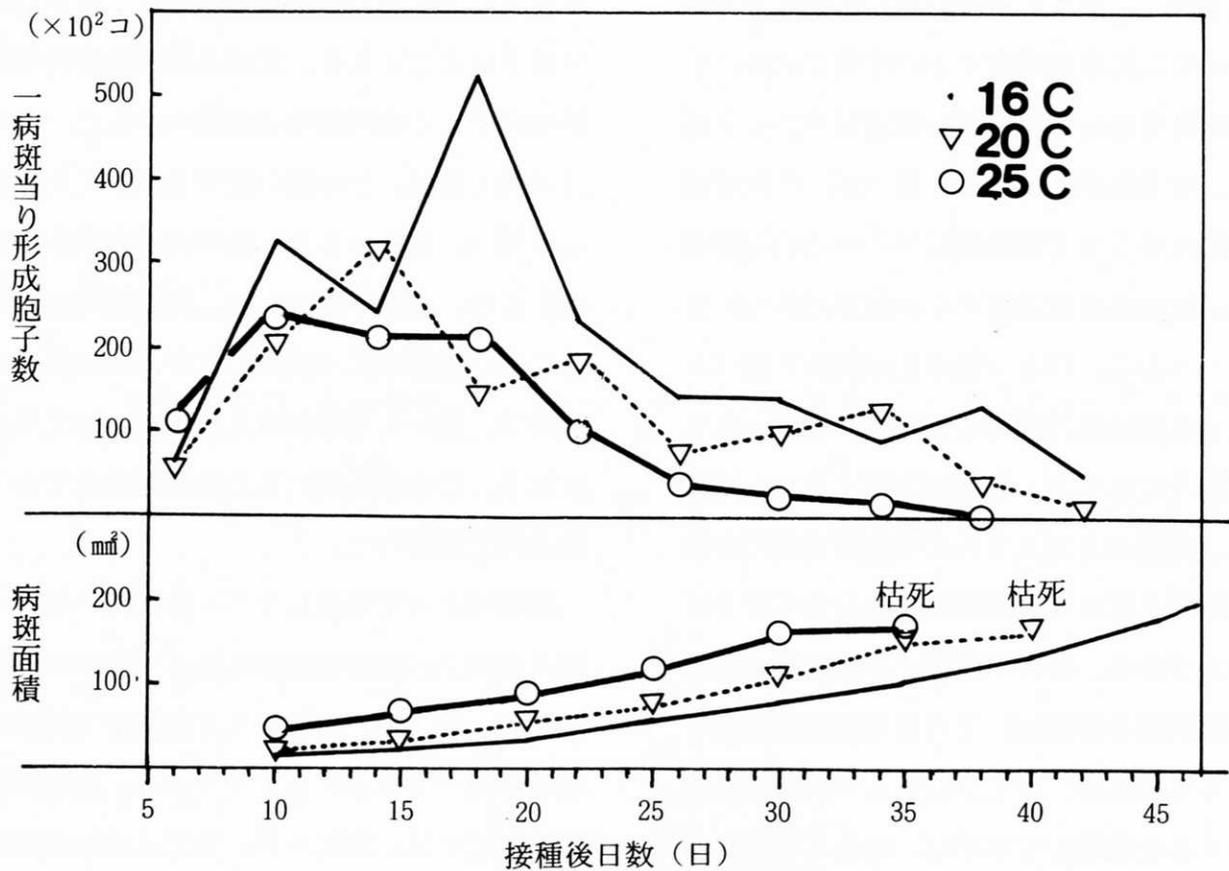
(3) 穂いもち伝染源としての葉いもち

イネを出穂前までに低温処理すると, 処理後抽出する 2 葉目をもっとも抵抗力が低下し, 低温処理時期が上位葉期になると抵抗力が低下したまま出穂期になる。低温気象下で穂いもちの伝染源としての葉いもちが, いかなる発生推移を示し, 穂いもち発生に影響するものか, 圃場の冷水灌漑試験で調査した。結果は図一 1 に示すとおりである。冷水灌漑期間は 7 月 2 日から 8 月 2 日までである。普通水灌漑区の初発は 7 月 12 日で, その後緩慢な増加を示した。冷水区は 19 日と遅れ, その後の発生増加もほとんどみられない。しかし 8 月 2 日に冷水灌漑を停止したところ, 急激に増加した。出穂期後の葉いもち発生は普通水区で減少したが, 冷水区では増加中で, 葉いもち増加時と出穂が一致することになる。この結果穂いもちは普通水区で少なく, 冷水区で多発した。

接種によって形成した 1 コの病斑の拡大と病斑上の孢子形成数の推移に及ぼす温度の影響について, 16, 10, 25℃の人工気象室で試験した。結果は図一 2 に示すとおりである。菌の潜伏期間は 25℃ 7 日, 20℃ 8 日, 16℃ 11 日と気温の低下とともに長くなった。発現病斑数は供試温度



図一 冷水灌漑イネと普通水灌漑イネのいもち病発生推移



図二 気温と病斑拡大，形成胞子数の推移

ではほとんど影響されない。発現後の病斑は25℃では拡大が早く、葉の枯死が早くにおこる。16℃では病斑の拡大は緩慢に長期間続く、そして葉が枯死することもない。孢子形成の開始は25℃で早く、16℃で遅れる。形成数は病斑発現初期は25℃に多く、最高形成日は10日頃である。その後減少し、早くに形成しなくなる。16℃では形成数がゆっくり増加し、最高形成日は20日

頃になる。その後ゆっくり減少し、長期間形成が続く。

降雨や遮光が孢子形成に及ぼす影響について、接種7日後の病斑と25日後の病斑で試験した。結果は表-7に示すとおりである。接種7日後の病斑では遮光や降雨の影響が少ない。25日後の病斑では遮光の影響は少ないが、降雨によって著しく増加する。降雨によって孢子形成が増

表-7 細雨・遮光処理と孢子形成

区	新病斑 ($\times 10^2$ コ)	旧病斑 (コ)
無 処 理	4,125	7
½ 遮 光	4,968	43
降雨(1.6 mm/hr)	4,812	11,769

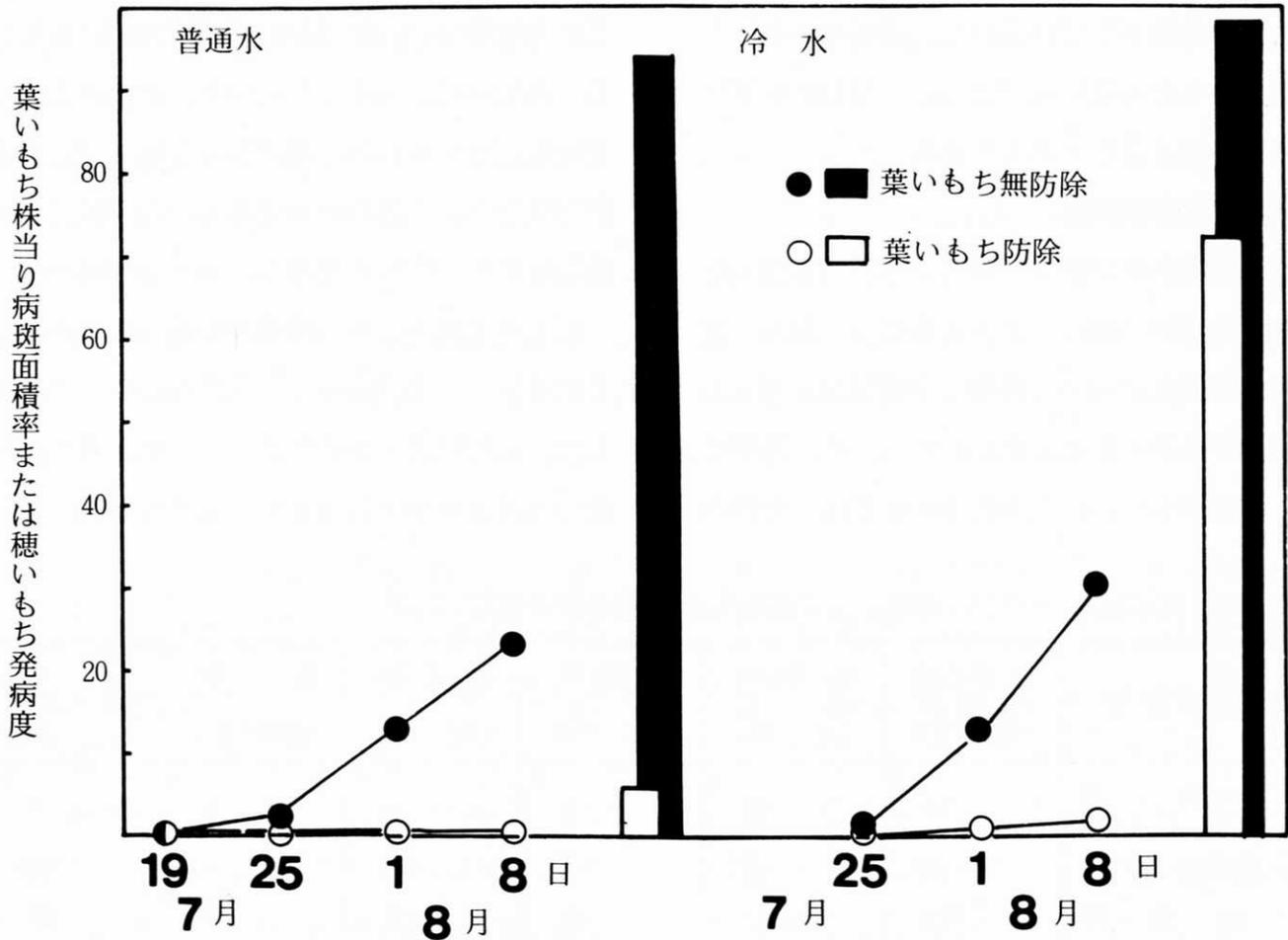


図-3 プロベナゾール粒剤を施用し葉いもち発生を抑制した場合の冷水灌漑田と普通水灌漑田における穂いもち

加するのは降雨前から胞子を形成していた病斑の部分より、降雨によって新たに拡大した病斑の部分である。

低温気象下で葉いもち発生量が穂いもち発生に、いかに影響するものか圃場で調査した。葉いもち発生程度を異にする区を作るためには、少発区は初発時にプロベナゾール粒剤を水面施用し、多発区は無施用とした。結果は図一3に示すとおりである。穂いもちの発生は普通水、冷水区とも葉いもち少発区に少なく、多発区に多い。しかし葉いもち少発区の冷水区の穂いもちは、普通水区の穂いもち発生量にくらべると多発した。

以上から低温気象下では穂いもち伝染源としての葉いもちは増加が緩慢で、穂に低濃度であるが常時伝染源を供給する。そしてイネは低温で抵抗力が低下しているので、伝染源が少なくとも、すなわち葉いもち発生が少なくても穂いもちを多発させると考えられる。

(4) 穂の感染時期

低温気象年には穂はいずれの部位でも発病を増加させるが、特にみごともみに多くなる。出穂程度を異にする穂に接種し発病部位を調査した。結果は表一8に示すとおりである。葉鞘に包まれ穂があらわれる直前の接種では、葉鞘内

みごのみに発病し、葉鞘が割れ始めたときから半分出穂するまでの接種では、葉鞘外みご、穂くびを除く部位に発病した。穂が完全に抽出したときは、全部位に発病した。そして、枝梗、もみの発病は接種時期が出穂始め後おくれるほど増すが、葉鞘内みごは穂くびまで出穂したときの接種では、発病が急に減少する。また葉鞘外みご、穂くび、枝梗、もみは露出部位が多くなるほど発病を増すが、葉鞘内みごの場合は発病した止葉葉鞘からの接触伝染によっておこり、飛散胞子による感染が少ないためか、出穂の早い時期の接種によってのみ発病する。

穂は出穂速度の遅いほど感染の機会が多くなる。温度と出穂速度との関係を調べると、完全出穂に要する日数は16℃で12日、20℃5日、25℃5日、30℃4日、またみご発病の伝染源になる止葉葉鞘縁の露出日数は16℃で23日、20℃13日、25℃11日、30℃7日となり、低温ほど穂の発病に関与する露出日数が長くなる。そして出穂速度は低温処理中のみでなく、処理終了後平常温度になっても無処理にくらべるとおそい。

低温下で感染しその後降雨があった場合、早くに発病した部位からの二次伝染について試験した。結果は表一9に示すとおりである。接種後の発病調査を7日後と15日後に行った。7日

表一8 出穂程度の異なる時期ごとに接種した場合の穂の部位別発病

出穂の程度	止葉葉鞘内側縁 (穂率)	葉鞘内みご (穂率)	葉鞘外みご (穂率)	穂くび (穂率)	枝梗 (枝梗率)	もみ (罹病もみ数/穂)
葉鞘に包まれている	17	17	0	0	0	0
葉鞘割れる	93	87	7	0	4	10
1 cm 出穂	100	67	0	0	34	27
半分出穂	100	80	0	0	50	44
穂くびまで出穂	25	25	50	100	53	50

表一 9 葉鞘の割れ始めに接種し、その後における降雨の有無と穂の部位別発病

穂の部位	無 降 雨		降 雨	
	接種7日後	接種14日後	接種7日後	接種14日後
止葉葉鞘内側縁(穂率%)	7.7	7.7	58.3	83.3
葉鞘内みご(穂率%)	0	0	0	25.0
葉鞘外みご(穂率%)	0	0	5.1	18.3
穂くび(穂率%)	0	0	7.6	33.3
枝梗(枝梗率%)	0	0	12.6	47.0
もみ(罹病もみ数/穂コ)	9.4	10.5	13.5	31.3

後の発病部位は降雨区で葉鞘内みごを除く、全部位に発病したが、無降雨区ではもみのみであった。15日後は無降雨区で発病増加がないが、降雨区ではいずれの部位も発病が増大した。

以上のことから穂の感染時期を推定してみると、低温気象下では出穂速度がおそいこと、抵抗力が低下していることから、伝染源が少なくても長期間発病しやすい状態にあるが、圃場での部位別発病時期と接種による出穂程度の異なる穂の発病部位とを比較して、感染は出穂の早い時期にあると考えられる。そして降雨により早くに発病した部位から二次伝染がおり、発病の増大が穂全体に速かにおよぶ。

2 防除法

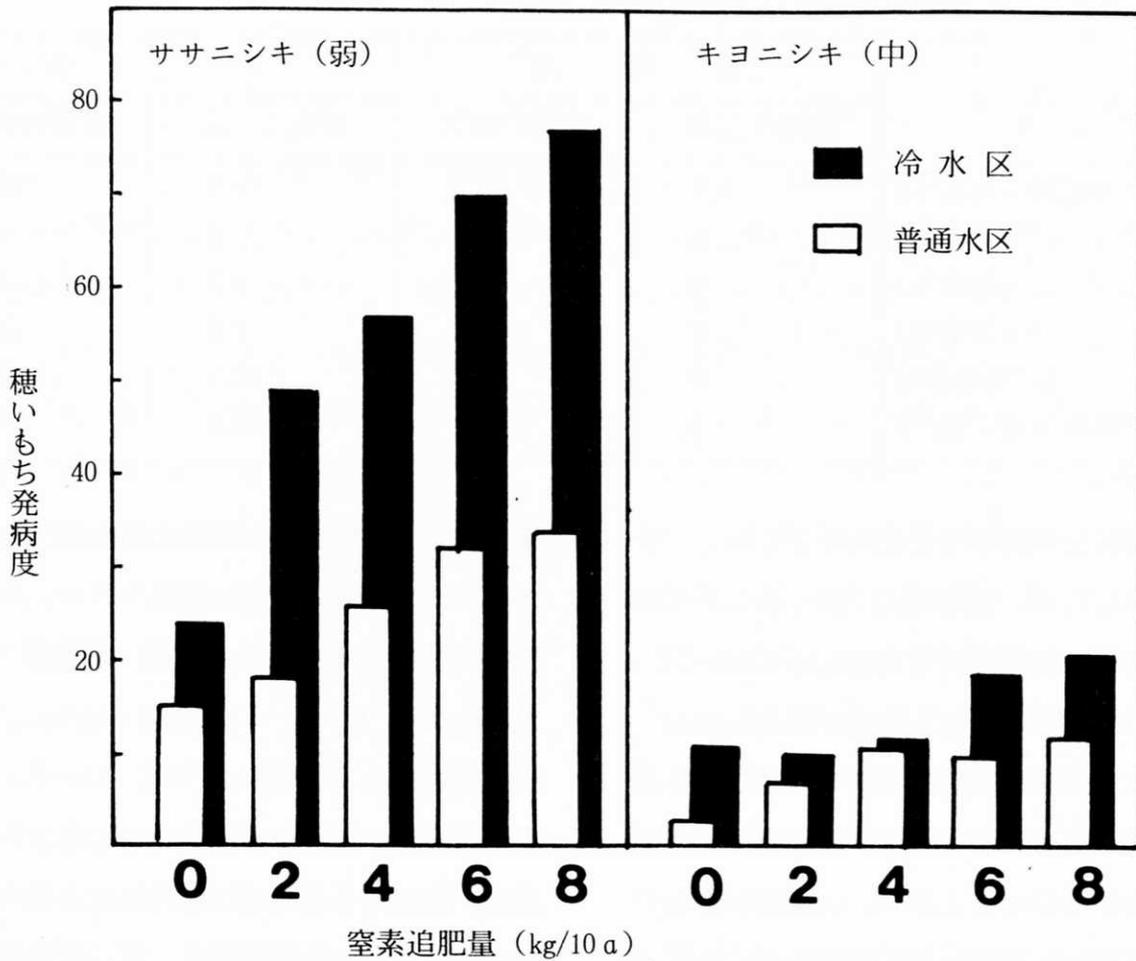
(1) 耕種的対策

イネに抵抗力をつける耕種的対策として、強品種の栽培、適切な施肥、土壌改良資材の施用などが行われているが、これらは低温気象下でも十分抵抗力を発揮しているものか試験した。

東北地域の奨励品種について、低温によって特異的に抵抗力の変化するものがないか、菌株研53-33菌を接種し検定した。各品種とも低温処理で発病が増すものの、低温によって著しく抵抗力の低下するものはなかった。したがって

平常温度下で検定した圃場抵抗性強品種を作付することで十分である。品種キヨニシキ(圃場抵抗性m)とササニシキ(s)を供試し、基肥N 4 kg/10a, P₂O₅・K₂O各7 kg/10a, 追肥, 出穂前40日にNを0, 2, 4, 6 kg/10aを施し, 出穂前25日~15日の10日間約12℃井水を灌漑し, 品種の抵抗力と追肥量の組合せによる冷水灌漑下の穂いもちの発病を調査した。結果は図一4に示すとおりである。抵抗力弱のササニシキではN施用量に比例して発病が顕著に増加した。キヨニシキではN施用量による発病増加が僅かであった。さらに冷水区と普通水区とで比較すると、ササニシキは冷水区でN施用量による増加がより顕著になった。しかし、キヨニシキでは冷水区の方がN施用量による発病が多いものの、ササニシキほど顕著でない。

基肥にN施用量が多いと低温気象で発病が増大する。追肥後の低気温の発病に及ぼす影響について試験した。温度は13℃と25℃とし、追肥はN 0.4 g/ポットを施した。結果は表一10に示すとおりである。葉いもちは13℃と25℃区とも追肥により発病が増加した。また13℃は25℃にくらべ追肥の有無にかかわらず発病が多く、追肥して13℃にするともっとも発病が多くなった。穂いもちは温度に無関係に追肥で各部位の発病



図一 4 冷水灌漑田と普通水灌漑田における窒素追肥量と品種の組合せによる穂いもち

表一 10 追肥後の低気温が発病に及ぼす影響

温 度 (°C)	追 肥 量 (硫安 g/ ポット)	葉いもち (葉身10 cm当り病 斑数)	穂 い も ち				
			み ご (穂 率)	穂 く び		枝 梗 (枝梗率)	も み (罹病もみ 数/穂)
				穂 率	病 斑 長		
13	0.4	1.9	59.1%	73.9%	10.2mm	70.6%	68.6%
	0	1.1	24.0	40.0	3.4	41.1	40.8
25	0.4	0.6	40.0	71.4	7.1	22.7	27.6
	0	0.5	28.6	34.3	3.5	6.3	2.9

が多くなった。追肥した場合の温度区間では13℃が25℃より枝梗ともみの発病が明らかに多くなり、その他の部位は増加が少なく、穂でも追肥後の低温は葉いもちほどでないが発病が多くなる。

イネわらを秋期にすき込むことが多くなって

いる。イネわらを500kg/10a秋期にすき込んだ場合、翌年のいもち病の発生に及ぼす影響について試験した。水田の施肥量はN, P₂O₅, K₂O各7.8kg/10aで、葉いもちは第10葉完全抽出時、穂いもちは止葉抽出時に13℃あるいは25℃10日の処理をした。結果は表一11に示すとおりである。

表一11 イネわらの施用の有無と低気温がいもち病発病に及ぼす影響

温 度 (°C)	秋期わらすき込み量 (kg/10a)	葉いもち (葉身10cm当り病斑数)	穂 い も ち				
			み ご (穂 率)	穂 く び		枝 梗 (枝梗率)	も み (罹病もみ数/穂)
				穂 率	病 斑 長		
13	500	3.5 ^コ	72.0 [%]	72.0 [%]	29.8 ^{mm}	24.8 [%]	31.5 ^コ
	0	1.8	50.0	58.0	28.3	9.0	37.0
25	500	0.8	68.0	40.0	2.8	7.9	12.3
	0	1.0	50.0	46.0	8.0	8.3	13.0

葉いもちの発病は13°Cでイネわらすき込み区が無すき込み区より多く、25°Cでは逆にわらすき込み区がやや少ない。穂いもちは13°Cでわらすき込み区が無すき込み区より穂くび、枝梗、みごの発病が多く、25°Cでは両区の差がない。イネわらをすき込むと低温時に発病が助長される。

穂いもち発生からみた堆厩肥の施用量は栽培第一部圃場で、品種レイメイあるいはキヨニシキを供試し、三要素8kg/10a施用した場合、いもち病少発年では2t/10aまで、いもち病多発年で1t/10aまでが限界である。なお堆肥を3t/10a施した場合のN施用量は3kg/10a以下としないといもち病が多発する。低温気象下で堆肥の施用量に対する珪カル、よう磷の施用によるいもち病発抑制効果について試験した。品種レイメイを供試し、基肥6kg/10a、穂肥2kg/10a、珪カル200kg/10a、よう磷10kg/10a、堆肥施用量0、1、2、4t/10aの各区で栽培していたイネを、苗移植20日後(6月10日)に根をできるだけ切らないように、土とともに掘りおこしポット栽培した。葉いもちは6月20日より10日、13°Cと25°Cの温度処理を行い、処理終了後13°C区は25°Cに10日放置後、25°C区と一緒に接種した。穂いもちは止葉抽出期に13°Cと25°Cに10日処理し、13°C区の出穂日に接種した。結果は表

一12に示すとおりである。葉いもち堆肥の施用量の増加によって増すが、増加は13°C区の方が25°C区より著しい。珪カル、よう磷、両者同時施用により発病が減少するが、13°Cでは減少が著しく、25°Cの珪カルあるいはよう磷施用区と同等の発病程度になった。穂いもちの部位別発病も葉いもちと同じ結果であった。

圃場試験で堆肥を2t/10aあるいは4t/10a施しても、珪カル200kg/10aあるいはよう磷を10kg/10a施すことにより、珪カルあるいはよう磷無施用の堆肥1t/10a以下の施用量区と同程度の発病になり、土壌改良資材のいもち病発生抑制効果の大きいことがわかる。このことは堆厩肥施用のときのみでなく、イネわらを秋期にすき込み、翌春珪カルを施用した場合も同様である。土壌改良資材のいもち病発生抑制効果は、イネ体珪酸含有率を高めることによる。イネ体珪酸含有率といもち病発生との関係を、栽培第一部圃場で4カ年間の試験からまとめてみると、葉いもち発病は幼穂形成期の珪酸含有率が6%以上、穂いもちは出穂期の葉身の含有率が8%以上、または同期の穂部の含有率が7%以上で著しい抑制がみられるようになる。これらは土壌条件によって変動すると考えられるので、地域ごとに事前に調査し肥培管理にあたっては、発

表一12 低気温下における堆肥の施用量に対する珪カル・よう燐の施用といもち病

温度 (°C)	堆肥 (t/10a)	珪カル (kg/10a)	よう燐 (kg/10a)	葉いもち (葉身10 cm当り病 斑数)	穂 い も ち				
					みご (穂率)	穂くび		枝梗 (枝梗率)	もみ (罹病もみ数 /穂)
						穂率	病斑長		
13	0			0.6 ^コ	47.3 [%]	44.4 [%]	5.2 ^{mm}	19.6 [%]	8.5 ^コ
	1			2.5	46.1	70.4	14.7	26.3	34.2
	2			4.6	85.9	73.2	21.7	27.3	37.2
	4			8.4	93.9	92.4	21.1	28.0	40.6
	2	200		1.6	32.7	38.6	6.9	5.9	18.2
	2		10	1.6	39.4	51.9	6.4	10.6	21.3
	4	200		2.6	28.9	33.5	7.0	7.8	19.3
	4		10	1.2	47.7	27.5	5.2	7.7	19.6
25	0			0.2	32.8	21.7	3.5	16.8	3.5
	1			0.1	58.1	62.8	5.9	14.6	9.1
	2			1.6	64.2	65.8	13.1	18.9	13.5
	4			2.5	72.9	80.9	13.8	13.0	17.2
	2	200		1.2	38.9	40.5	7.1	3.6	2.5
	2		10	1.0	39.0	44.5	6.5	5.9	8.4
	4	200		1.1	28.0	26.5	7.2	6.7	1.3
	4		10	1.1	36.8	25.6	5.6	5.1	3.1

病を抑制しうる珪酸含有率となるようにすることが重要である。

(2) 薬剤防除

低温気象でいもち病が多発した場合、薬剤の効果が十分発揮しない。薬剤の剤型と防除効果について、1980年の冷害時に山形県新庄市と秋田県雄物川町で調査したところ、葉いもち防除に水面施用剤を使用した場合は、散布剤を使用した場合に比べ著しく穂いもちの防除効果があがった。そこで冷水灌漑田でこのことをたしかめた。方法は7月1日から8月1日まで9～17時に17℃井水を掛流し冷水区とし、通常の灌漑水を掛流した区を普通水区とした。供試薬剤は粒剤区は葉いもち防除にプロベナゾール粒剤を3 kg/10a、冷水区に7月12日、普通水区に7

月2日水面施用し、散布剤区はフサライド粉剤4 kg/10aを冷水区7月24日と8月4日、普通水区7月14日と28日、穂いもち防除はフサライド粉剤を冷水区8月19日とその8日後、普通水区は8月9日とその8日後に散布した。結果は表一13に示すとおりである。葉いもちに対しては粒剤区が散布剤区よりも、冷水区普通水区にかかわらず防除効果が顕著であった。また穂いもちには普通水区では葉いもち防除の剤型に関係なく効果が高いが、冷水区では葉いもち防除に粒剤を使用した方が効果が高くなった。

冷水灌漑下での葉いもち防除の粒剤の施用適期について試験した。施用時期は6月27日、7月2日、8日、12日、18日である。葉いもちの初発は冷水区7月15日、普通水区7月8日であ

表-13 冷水灌漑田における防除剤の剤型と防除効果

苗の種類	灌漑水温区	薬剤散布法	葉いもち株当り病斑面積率	穂いもち発病度
成 苗	冷 水	無 散 布	12.6 %	88.8
		葉粒剤・穂粉剤	0.1	8.9
		葉・穂粉剤	0.2	25.4
	普 通 水	無 散 布	1.0	37.4
		葉粒剤・穂粉剤	0.1	1.3
		葉・穂粉剤	0.0	1.3
稚 苗	冷 水	無 散 布	9.4	73.8
		葉粒剤・穂粉剤	0.1	15.5
		葉・穂粉剤	0.2	25.1
	普 通 水	無 散 布	1.6	35.3
		葉粒剤・穂粉剤	0.1	0.1
		葉・穂粉剤	0.0	0.6

った。結果は表-14に示すとおりである。冷水区、普通水区とも初発までに施用すると葉いもち防除効果が高い。

次に冷水灌漑下の葉いもちの散布回数と穂いもちの散布回数との組合せによる防除効果を知るために、フサライド水和剤を次の時期に散布

した。

	葉いもち	
	第1回	第2回
普通水区	7月11日	7月25日
冷水区	7月20日	8月2日

表-14 プロベナゾール粒剤の水面施用時期と防除効果

苗の種類	灌漑水温区	施用時期	葉いもち株当り病斑面積率	苗の種類	灌漑水温区	施用時期	葉いもち株当り病斑面積率
成 苗	冷 水	6月27日	1.0 %	稚 苗	冷 水	6月27日	2.6 %
		7月2日	1.5			7月2日	2.1
		7月8日	1.0			7月8日	1.5
		7月12日	1.2			7月12日	2.9
		7月18日	7.8			7月18日	28.1
		無施用	29.8			無施用	40.6
	普通水	6月27日	0.4	普通水	6月27日	0.4	
		7月2日	0.4		7月2日	0.5	
		7月8日	0.6		7月8日	0.6	
		7月12日	1.2		7月12日	2.2	
		7月18日	7.2		7月18日	23.3	
		無施用	22.2		無施用	30.5	

穂 い も ち

第 1 回 第 2 回 第 3 回

普通水区	8 月 11 日	8 月 23 日	8 月 31 日
冷水区	8 月 19 日	8 月 29 日	9 月 8 日

結果は図-5 に示すとおりである。普通水区では葉いもちは葉いもちに対する散布回数の増加に比例して発病が減少し、穂いちは穂いもちに対する散布回数の増加に比例して発病が減

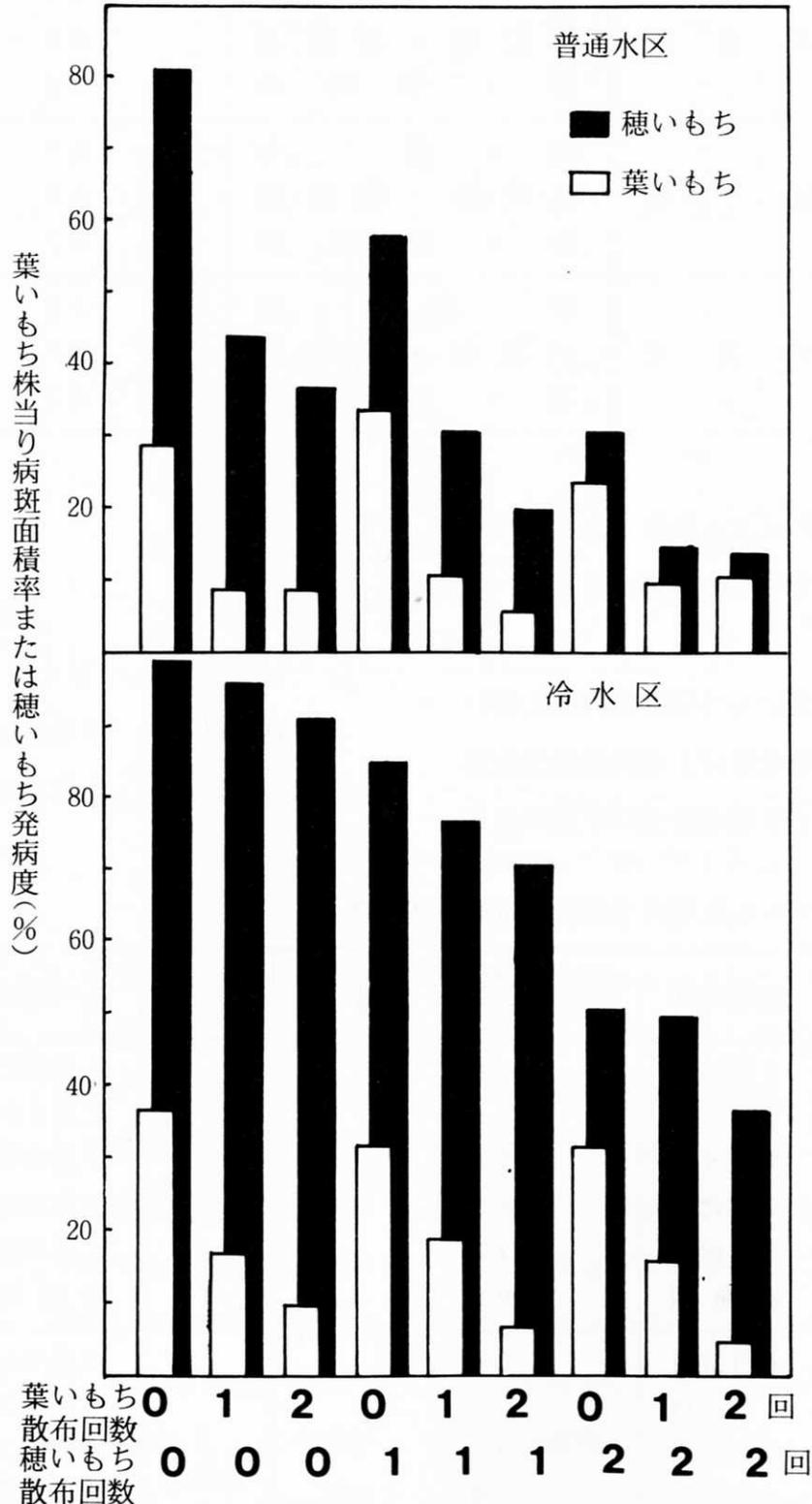


図-5 冷水灌漑田と普通水灌漑田におけるフサライド水和剤の葉および穂への散布回数と防除効果

少し、葉いもちに対する散布効果が穂いもちまで顕著にあらわれなかった。冷水区では葉いもちは普通水区と同様に、葉いもちに対する散布回数の増加に比例して発病が減少した。穂いもちは穂いもちに対する散布回数の増加で減少するが、葉いもちに散布した上で穂いもちに対して散布することで、より効果が顕著になった。

低温気象下で葉いもちが遅発した場合に、穂孕期数日前の葉いもち防除の穂いもちへの効果、

そして穂いもち防除間隔として穂孕期とその6日後あるいは10日後の効果について試験した。冷水区と普通水区で行った。結果は表-15に示すとおりである。普通水区では穂孕期数日前の葉いもち防除効果は認められなく、穂いもち散布間隔区間でも明らかな防除効果の差がなかった。冷水区では穂孕期数日前の葉いもち防除により穂いもち発生が少なくなり、穂いもち散布間隔は10日より6日の方が効果が高かった。

表-15 冷水灌溉イネに対する散布剤の散布時期と防除効果

区	薬 剤 散 布 日									葉いもち株当り病斑面積率(%)					穂いもち 発 病 度
	7月 14日	24日	29日	8月 4日	6日	16日	19日	25日	29日	8月 2日	7日	11日	16日	21日	
冷 水		○		○		○	●	●		0.1	0.7	0.3	0.2	0.2	16.2
		○		○		○	●		●	0.1	0.7	0.3	0.2	0.2	23.9
		○		○			●	●		0.1	0.9	0.3	0.2	0.2	25.1
		○		○			●		●	0.1	0.9	0.3	0.2	0.2	29.5
										1.6	3.7	3.4	3.1	9.4	73.8
普通水	○		○	○	●	●				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	○		○	○	●		●			0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.4
	○		○		●	●				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
	○		○		●		●			0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	1.6
										0.8	1.6	0.9	0.4	0.2	35.3

結 論

低温に遭遇したり、冷害にかかったイネの穂は抵抗力が著しく低下し、発病しやすくなる。そのため抵抗力のつく栽培、すなわち強品種の選択、土壌改良資材の施用、窒素肥料の適切な施用により生育を促進させることなどが重要になる。一方、出穂期に伝染源が急速に増加すること、伝染源が少なくとも多発する可能性のあること、感染が出穂の早期に多いことから、薬剤防除は適期を逃さないことが重要であるが、それには葉いもち防除として粒剤、穂いもちに

は散布剤を穂孕期から間隔狭く散布することがよい。

残された問題点：抵抗性品種の育成には、耐冷性品種の育成と同時に真性抵抗性品種より圃場抵抗性品種に重点をおくべきであり、そのための検定法の確立が必要である。次に経済的で防除効果の上る薬剤防除のために、低温気象の特性といもち病発性との関係を明らかにすることにより、高精度の予察法を確立する必要がある。さらに、低温気象では葉いもち粒剤、穂いもち散布剤の体系が防除効果が高い。葉いもち

初発時期，穂いもち防除回数と晩限の予察法が必要である。

終りに本研究の耕種的対策の章については，栽培第一部土壤肥料研究室から珪酸分析値，試験圃場の調査などで御協力をいただいたので感謝します。