

散水・防風処理に遮光処理を加えた北部九州における 水稲の穂いもち耐病性検定法の開発

和田卓也*・浜地勇次・坪根正雄・川村富輝¹⁾・尾形武文

北部九州における安定的な穂いもち耐病性検定法の開発を目的として、散水と防風処理および遮光処理が穂いもちの発病程度に及ぼす効果について検討した。灌水チューブを用いた散水と防風ネットによる防風処理を組み合わせた検定法における穂いもちの発病程度は、いもち病常発地における発病程度と有意な相関が認められたものの、年次によっては発病程度が小さく品種間差が不明瞭であった。散水・防風にさらに寒冷紗による遮光処理を加えた検定法における穂いもちの発病程度は、無遮光区に比較して有意に大きく、散水・防風・遮光処理による穂いもち検定法が、穂いもち耐病性の品種間差の判定に有効であると考えられた。上記の方法による穂いもち耐病性の検定の結果、‘つやおとめ’、‘ちくし66号’、‘フ系2383’の3品種・系統は、穂いもちに強度の圃場抵抗性を示すことが明らかになった。

[キーワード：水稲，穂いもち，検定法，散水，防風，遮光]

Development of an Experimental Method Which Includes Sprinkling Water, Blocking Wind and Shading Sunlight for Evaluating Resistance to Panicle Blast Disease on Rice in the Northern Kyushu Region. WADA Takuya, Yuji HAMACHI, Masao Tsubone, Tomiteru Kawamura and Takefumi Ogata (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 25:5-9(2006)

In order to develop a novel method for evaluating panicle blast resistance of rice cultivars, we studied the effect of sprinkling water, blocking wind and shading sunlight for increasing the values of panicle blast disease. The first study was performed at a paddy field in a lower region where blast diseases are rare, and at a paddy field in a mountainous region where blast diseases are severe. The test in the lower region was carried out with sprinkling water and blocking wind. The disease values in the lower region were significantly correlated with those obtained in the mountainous region, however, the values were not enough to ascertain varietal differences of panicle blast resistance in one year. The second study was performed to evaluate the effect of shading sunlight for panicle blast disease values in the lower region, and revealed that shading sunlight increased the values of panicle blast disease significantly higher than non-shading. Thus, the method composed of sprinkling water, blocking wind and shading sunlight, was effective to evaluate the varietal differences of resistance to panicle blast disease in rice breeding in the northern Kyushu region. In our final study, we evaluated the amount of the panicle blast resistance of the cultivars we developed, and concluded ‘Tsuyaotome’, ‘Chikushi 66’ and ‘Fupei 2383’ were resistant to panicle blast disease.

[Key words : rice, panicle blast, experimental method, sprinkling water, blocking wind, shading sunlight]

結 言

いもち病は、いもち病菌 (*Pyricularia grisea* Cavara.) による水稲の主要な病害の一つである。いもち病には、葉いもち、穂いもち等があるが、穂いもちには発病すると直接収量に影響するため、米生産上大きな問題となる。1993年の低温寡照年には、福岡県の水稲の作況指数は74と著しい不良となったが、穂いもちの発病による影響が大きかった⁹⁾。

いもち病の発病を抑制するには、減農業および生産コストの低減を目指す観点から、耐病性品種の育成が重要と考えられる。穂いもちは、水田における通常の圃場栽培でも発病することがあるが、年次によって発病程度が異なる問題がある。そのため、穂いもちが発病しやすかつ品種間差が明瞭に発現する、安定的な実験系としての特性検定法の開発が課題となる。

いもち病菌の発病に要する温度範囲は14～30℃、適

温は25℃で、30℃を越す高温では生育が抑制される⁹⁾。そのため、北部九州では夏期の高温を避けて検定を行う、あるいは散水処理などにより稲体温度を下げる管理が必要となる。また、いもち病菌の胞子は葉上の水滴を介して感染を広げること、さらに強風は胞子の葉上への付着を妨げる⁹⁾ため、防風処理も重要と考えられる。日照については、曇天時あるいは遮光処理時においては葉いもちの発生が少ないが、曇天から晴天への移行あるいは遮光処理終了後に葉いもち発生が急増することが報告されている¹⁰⁾。

九州地域における、耐病性の品種間差判定のための具体的な検定法に関しては、近年いくつかの報告がある。八木ら⁷⁾は、8月上旬移植でのビニールハウスにおける検定で、散水処理を行うことにより、穂いもちの耐病性検定を精度良く行うことができると報告している。また、滝田⁸⁾は晩植（7月上～中旬）栽培に、防風および散水処理を行う検定法が有効であることを報告している。これらの報告から、防風処理と散水処理が穂いもち耐病性検定に有効であることが示唆される。しかし、上記の試験は、秋期においても比較的気温が高く、いもち病の発

*連絡責任者（農産部）

1) 現農政部農業振興課

病適温期にある地域の気象条件下で行われたものであり、秋期の気温の低下が早い北部九州での有効性については明らかでない。また、遮光処理は稲体を軟弱化し、日中の気温上昇を防ぐ効果があると考えられるが、その効果について検討した報告は見あたらない。

そこで、北部九州地域における穂いもち耐病性検定法の開発を目的として、散水・防風・遮光処理を中心に試験を行ったので、その結果について報告する。

材料および方法

試験Ⅰ 散水と防風処理の効果

試験Ⅰは、1996年および1997年の2カ年、穂いもちの非常発地である農産研究所（現農産部）内の水田圃場（25m×4.8mの2区画。以下、農産圃場とする）および常発地である八女郡黒木町の面積3aの現地圃場（標高150m。以下、現地圃場とする）にて行った。供試材料は、熟期が極早生から中生までの生産力検定試験の供試系統およびいもち耐病性判定のための指標品種で、1996年は計49品種・系統、1997年は75品種・系統であった。なお、場内圃場においては、晩生のいもち耐病性指標品種も供試した。各々の試験場所における播種日、移植日、窒素施肥体系は第1表に示すとおりである。栽植密度は、22.2株/m²（条間30cm×株間15cm）、1株3本植とした。各品種・系統あたりの栽植株数は10株とし、2反復で試験を行った。穂いもちの発病を促すため、試験区の周囲にいもち病に弱い品種である、'イナバワセ'（極早生）、'黄金晴'（早生）、'ヒノヒカリ'（中生）の混合苗を移植した。

農産圃場では、混合苗の移植に加えて、移植直後より圃場周囲を高さ2mの二重の防風ネット（目合4mm）で囲んだ。さらに、スプリンクラーによる散水を、地上約3mの位置より下向きに、午後から夕方にかけて1日3回、1回あたり30分実施した。また、出穂前にいもち病菌の胞子懸濁液を噴霧接種した。

現地圃場においては、混合苗の移植以外の発病促進処理を行わず、自然発病にて試験を行った。

穂いもち発病程度の調査は、山本ら⁹⁾の穂いもち特性検定調査基準に従い、各品種・系統の出穂後25日～35日に行った。

試験Ⅱ 遮光処理の効果

試験Ⅱは、2001年と2002年の2カ年、試験Ⅰと同じ農産圃場において行った。供試材料は、熟期が極早生から晩生までの生産力検定本試験の供試材料といもち耐病性判定のための指標品種とし、2001年は計87品種・系統、2002年は64品種・系統であった。2001年は、播種

は5月30日、移植は7月2日に行った。2002年は、播種は6月11日、移植は6月30日に行った。栽植密度は、33.3株/m²（条間30cm×株間10cm）、1株2本植とした。各品種・系統あたりの栽植株数は、11株とし、1反復で試験を行った。両年ともに、基肥は窒素成分で6kg/10aとし、追肥は出穂期以降1週間おきに成熟期まで、窒素成分で1.0～1.5kg/10aを硫酸を用いて施用した。穂いもちの発病を促すため、圃場周囲を試験Ⅰの農産圃場に準じて防風ネットで囲い、いもち病に弱い品種である、'イナバワセ'、'黄金晴'、'ヒノヒカリ'、'十石'の混合苗を試験区の周囲に移植した。また、最高分けつ期頃より、前年のいもち病の罹病ワラを裁断して、試験区内に散布した。散水処理は、出穂直後から灌水チューブ（住化農業資材製スミサンスイRワイド）を地上約80cmの稲の草冠部付近に設置し、午後から夕方にかけて1日2回、1回あたり30分行き、試験終了まで継続した。処理区は、圃場を二分して、寒冷紗（遮光率50%）を水稻の草冠部に設置する遮光処理区と、無遮光区を設けた。散水・防風処理は両処理区ともに行った。遮光処理区の遮光処理は、極早生品種群の出穂直前期から、晩生品種群の出穂25日後頃まで継続して行った。

試験Ⅲ 育成品種・系統の穂いもち耐病性評価

試験Ⅲは試験Ⅰと試験Ⅱの結果に基づき、散水・防風処理と遮光処理を組み合わせて、育成品種・系統の穂いもち耐病性評価試験を2003年と2004年の2カ年行った。供試材料は、育成品種である'夢つくし'、'つくしろまん'、'つくし早生'、'つやおとめ'および育成系統の'ちくし52号'、'ちくし59号'およびフ系番号を付与した系統（2003年：102系統、2004年：79系統）とした。2003年は、播種は6月6日、移植は6月30日に行った。2004年は、播種は6月4日、移植は7月5日に行った。施肥、散水・防風処理および遮光処理は、試験Ⅱに準じて行った。

また、穂いもち耐病性に優れると判断された品種・系統で穂いもち抵抗性遺伝子*Pb1*¹⁾を有すると推定されたものは、*Pb1*と連鎖する縞葉枯病抵抗性遺伝子*Stvb-1*を有する可能性がある¹⁾ことから、独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構 近畿中国四国農業研究センター 稲育種研究室に依頼して、2004年7月に縞葉枯病抵抗性の生物検定を行った。

結果

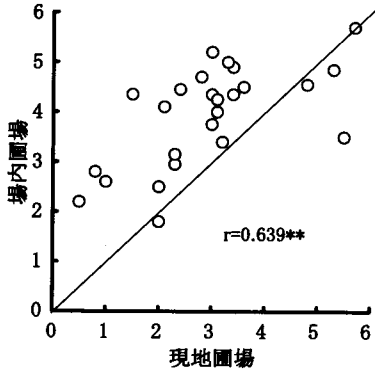
試験Ⅰ 散水・防風処理の効果

第1図および第2図に、場内圃場と現地圃場の穂いもち発病程度の関係について示した。両試験場所の発病程度の間には、1996年は $r=0.639^{**}$ 、1997年は $r=0.499^{**}$ といずれも1%水準で有意な正の相関が認められた。しかし、1997年の場内圃場においては、1996年に比較して発病程度が少なく、品種間差が明瞭でなかった。第2表に、いもち耐病性指標品種の発病程度を示した。場内圃場の発病程度をみると、1996年は各品種の圃場抵抗性類別にほぼ対応した発病程度を示したが、1997年においては全体に穂いもちの発病が少なく、特に中晩生の品種では発病程度が1以下であり、抵抗性の判定が困難

第1表 播種日、移植日と窒素施肥体系

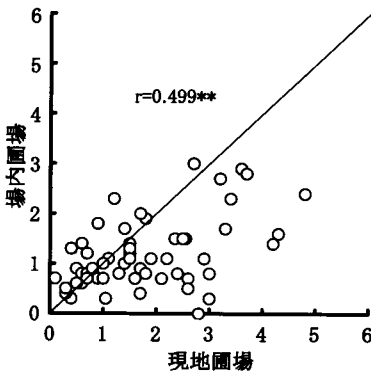
年次	試験場所	播種日	移植日	施肥量(Nkg/10a)		
				基肥	追肥	追肥回数
1996年	現地	5/16	6/18	5.6	4.0	2回
	場内	6/26	7/22	5.0	2.0	4回
1997年	現地	5/7	6/15	5.6	4.0	2回
	場内	6/13	7/10	5.0	2.0	4回

1) 追肥の量は1回あたり、すなわち、追肥の総量は追肥量×追肥回数



第1図 現地圃場と場内圃場における穂いもち発病程度の関係(1996年)

1) **: 1%水準で有意。n=25。



第2図 現地圃場と場内圃場における穂いもち発病程度の関係(1997年)

1) **: 1%水準で有意。n=57。

第2表 年次が異なる場合の、指標品種における穂いもち発病程度

熟期	品種名	圃場 ¹⁾ 抵抗性	発病程度			
			1996年		1997年	
			現地	場内	現地	場内
極早生	トドロキワセ	やや強	2.0	2.5	-	-
	ミネアサヒ	中	2.0	1.5	1.1	1.1
	夢つくし	やや弱	5.3	5.5	3.3	1.7
早生	コシヒカリ	弱	4.8	5.0	3.6	2.9
	イナバワセ	弱	5.7	6.5	4.8	2.4
	ヤマビコ	強	0.8	2.5	-	-
中生	日本晴	中	2.8	5.0	1.9	1.5
	ほほえみ	中	2.5	-	2.6	0.7
	つくし早生	やや弱	-	-	0.6	1.4
晩生	黄金錦	やや強	-	-	0.4	0.3
	金南風	中	3.1	5.0	2.3	0.5
	ヒノヒカリ	やや弱	3.6	4.5	0.8	0.7
十石	ミナミニシキ	強	-	1.5	-	0.0
	シンレイ	中	-	-	-	0.2
	ツクシホマレ	中	-	4.5	-	-
	十石	弱	-	4.5	-	0.2

1) 穂いもち耐病性評価について定評のある品種の抵抗性程度。第4表も同じ。

であった。そこで、1996年と1997年の出穂後の気象条件を比較したところ、1997年は1996年に比較して、水稻登熟期間中の日照時間が長い傾向にあった(第3表)。

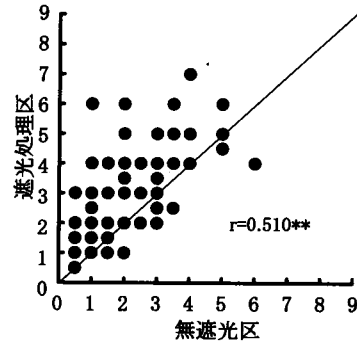
試験II 遮光処理の効果

第3図および第4図に、場内圃場における遮光処理区と無遮光区の穂いもち発病程度の関係について示した。両処理区の発病程度の間には、2001年は $r=0.510^{**}$ 、2002年は $r=0.834^{**}$ のいずれも1%水準で有意な正の相関が認められた。また、発病程度の幅をみると、2001年

第3表 1996年、1997年における水稻登熟期間中の気象

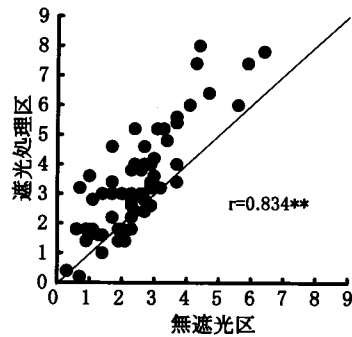
年次	平均気温 ℃	最高気温 ℃	最低気温 ℃	日照時間 時間/日
1996年	24.5	27.9	21.5	3.5
1997年	24.6	29.4	20.5	6.5

1) データはアメダスデータ(太宰府市)を用いた。
2) 穂いもちの発病に影響すると考えられる8月下旬~9月中旬の1ヶ月間の気象データを比較した。



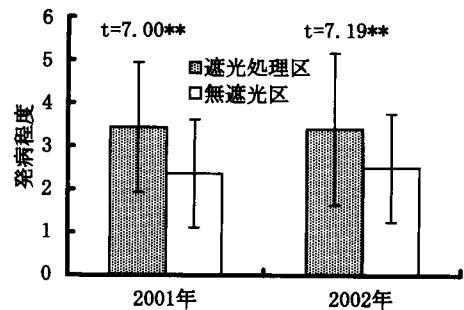
第3図 遮光処理区と無遮光区の穂いもち発病程度の関係(2001年)

1) **: 1%水準で有意。n=87。



第4図 遮光処理区と無遮光区の穂いもち発病程度の関係(2002年)

1) **: 1%水準で有意。n=64。



第5図 遮光処理区と無遮光区の穂いもち発病程度

1) 全品種・系統の平均値±標準偏差。
2) **: t検定により、1%水準で有意。

は無処理区が0.5~6.0、遮光処理区が0.5~7.0であり、2002年は無処理区が0.3~6.4、遮光処理区が0.2~7.8であり、いずれの年次も遮光処理区の方が、発病程度の幅が大きかった。供試した全品種・系統の穂いもち発病程度を処理区別に平均して比較したところ、遮光処理区における発病程度は、無遮光区のそれに対して、2カ年ともに1%水準で有意に大きいことが認められた(第5

第4表 遮光処理の有無と年次別の、指標品種における穂いもち発病程度

熟期	品種名	圃場 抵抗性	発病程度			
			2001年		2002年	
			遮光	無処理	遮光	無処理
極早生	トドロキワセ	やや強	1.0	0.5	3.4	1.7
	ミネアサヒ	中	3.0	1.5	5.2	2.4
	夢つくし	やや弱	3.5	3.0	6.4	4.7
	コシヒカリ	弱	5.0	4.0	6.0	5.6
	イナバワセ	弱	7.0	4.0	7.4	5.9
早生	ヤマビコ	強	2.0	2.5	3.4	2.9
	日本晴	中	3.0	2.0	4.0	2.4
	ほほえみ	中	4.0	2.0	3.4	3.7
	つくし早生	やや弱	5.0	5.0	3.6	3.0
中生	黄金錦	やや強	2.0	1.5	0.4	0.3
	金南風	中	3.0	3.0	1.8	2.0
	ヒノヒカリ	やや弱	5.0	3.5	3.6	1.0
晩生	ミナミニシキ	強	1.0	0.5	0.0	0.1
	シンレイ	中	3.0	2.0	1.8	1.0
	ツクシホマレ	中	2.0	1.0	2.0	0.3
	十石	弱	5.0	3.0	2.2	1.3

第5表 穂いもち耐病性に優れた品種・系統の穂いもち発病程度と縞葉枯病抵抗性

品種 系統名	交配組合せ	発病程度		抵抗性 判定	縞葉枯病 抵抗性
		2003年	2004年		
つやおとめ	ヒノヒカリ/葵の風	0.7	0.3	やや強	R
フ系1978	南海132号/ちくし7号/ミヤコ95	0.0	—	強	S
フ系2022	南海132号/ちくし18号	0.0	—	強	S
ちくし66号	愛知100号/南海137号	1.3	0.0	やや強	R
フ系2383	ちくし43号/ちくし27号	1.3	0.2	やや強	R
(参)ツクシホマレ		2.3	0.2	中	—
(参)ヒノヒカリ		2.7	5.0	やや弱	—

- 1) *Pb1*を有すると推定される品種・系統：葵の風、南海132号、愛知100号、ちくし27号。
- 2) ちくし43号：つやおとめの旧系統名。
- 3) 縞葉枯病抵抗性は近畿中国四国農業研究センターにおける試験結果。

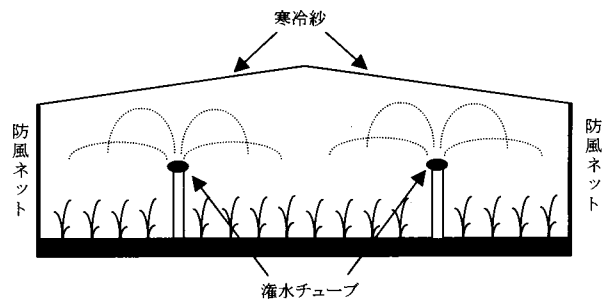
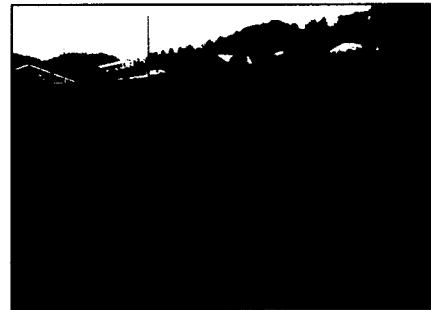
図)。第4表にいもち耐病性指標品種の発病程度を示した。2002年は2001年に比較して、やや発病程度が小さい傾向にあるものの、遮光処理区においては2カ年ともに圃場抵抗性類別にほぼ対応した発病傾向を示し、中晩生品種においても明瞭な品種間差が認められた。

試験Ⅲ 育成品種・系統の穂いもち耐病性評価

以上の試験結果に基づき、2003年、2004年は試験圃場全体を第6図のように遮光率50%の寒冷紗で覆って試験を行った。2003年の試験において、穂いもち耐病性に優れると判断された品種・系統で、交配組合せからみて穂いもち圃場抵抗性遺伝子*Pb1*を有すると予想されたものは、第5表に示す5品種・系統であった。これらの品種・系統について、縞葉枯病抵抗性検定を行ったところ、縞葉枯病抵抗性と判断されたものは、‘つやおとめ’、‘ちくし66号’、‘フ系2383’の3品種・系統であり、感受性と判断されたものは‘フ系1978’、‘フ系2022’の2系統であった。

考 察

穂いもちの耐病性検定は、畑晩播等の手法による葉いもちの耐病性検定に比較して、生育期間が長いため試験に時間を要し、育苗・移植作業が必要なことから多大な労力も要する。また、温暖地以西の地域では一般栽培では穂いもちの発病が認められない場合が多いことから、何らかの発病促進処理を行っている。



第6図 散水・防風処理に遮光処理を加えた穂いもち検定の様子

(写真上：実際の検定圃場 写真下：模式図)

遠山ら⁶⁾は、夏季の気温が比較的高い愛知県平坦部における穂いもち検定で、散水処理により穂いもちを安定して発病させられることを報告している。散水処理の効果は、稲体温度の低下と稲体への結露時間の延長によるものと考えられる。八木ら⁷⁾や滝田⁹⁾も散水処理の発病促進効果を認めており、本研究の試験Ⅰにおける結果も上記の報告と一致した。しかし、穂いもちをより安定的に発病させるためには、散水処理以外の処理を考慮する必要があると考えられた。

穂いもちの発病が少なかった1997年においては、水稻登熟期間中に日照時間が多かった。このため、試験Ⅱでは遮光処理が穂いもちの発病に及ぼす影響について検討し、遮光処理が発病を促進することを明らかにした。吉野ら¹⁰⁾は、稲の生育ステージ別に遮光処理を行った結果、出穂期以前の処理に比較して、出穂後の穂揃期～傾穂期の処理が最も穂いもちを増加させることを指摘している。吉野らの試験は、北陸地域で行われたものであるが、本研究の結果もこの報告と一致した。

しかし、遮光処理がいもち病を増加させる要因については不明な点が多い。吉野ら¹⁰⁾は、葉いもちの発生と遮光処理時期の関係について検討し、連続的な遮光は間断遮光よりもかえっていもち病斑が減少することを認めている。また、間断遮光においては、遮光処理期間中よりもむしろ遮光除去後にいもち病斑が急増することも報告している。遮光処理は、稲体における結露時間を延長し、稲体を軟弱にさせて、いもち病にとって好適な条件を作り出すことが考えられるが、いもち病菌の胞子形成は日射により促進されるという特徴がある。葉いもちと穂いもちの発生要因の違いも含めて、この点については更に検討が必要であろう。

本研究では最後に、上記で確立した穂いもち耐病性検