

イネ内穎褐変病の発生と気象要因の関係 および本田期防除

芝田英明*・住吉俊治
(愛媛県農業試験場)

The Relation between the Occurrence of Bacterial Palea Browning of Rice and Weather Factors, and Control in Paddy Field.

By Hideaki SHIBATA and Syunzi SUMIYOSI (Ehime Agricultural Experiment Station, Kaminanba, Hojo 799-24)

緒 言

近年、愛媛県の稲作は、作付品種および作型が多様化の傾向にある。このような状況の中で、イネ内穎褐変病は年によって多発するがその原因は解明されていない。

本病は、吉田ら(1980, 1981)によって、籾から分離される黄色細菌により発生する病害であることが初めて確認された。その後、尾崎ら(1981)によって発消長と被害について、また吉田(1986, 1987)によって感染時期と発病との関係について生態的研究が行われてきた。これらの研究からも、本病のように籾に特異的に発生し、しかも年次変動が大きい病害では、出穂時における気象条件と発病との関係を解明することが重要であると考えられる。

そこで1992~1993年の2年間、本病の発生と出穂期以降の気象要因との関係、および本田期の防除について試験した結果、若干の知見が得られたので報告する。

本論に入るに先立ち、本試験の遂行に当たり、ご協力、ご教示いただいた愛媛県農業試験場生産環境室と栽培育種室、および丹原農業改良普及所の関係職員に対し、深く感謝の意を表する。

試 験 方 法

1. 出穂期後の気象要因と発病

1) 年次別・品種別・出穂期別の発生状況

1992年と1993年の2年間、年次別・品種別・出穂期別の発生状況の調査を行った。品種はコシヒカリとあきたこまちを用いた。移植は約2週間隔で、1992年は4月28日、5月13日、5月27日、6月10日、6月24日、7月8日の6回、1993年は4月28日、5月12日、5月26日、6月10日、6月23日、7月7日の6回、いずれも稚苗で行った。栽植密度は兩年ともに条間30cm、株間18cmとした。1区面積は1992年が38㎡、1993年が40㎡で、各2区制とした。またコシヒカリは、2年間ともに1991年産種子を用い、あきたこまちは各々前年に収穫した種子を使用した。

発病調査は吉田ら(1989)の方法に準じた。調査は出穂期の3~4週間後に行い、1区当たり任意の500穂(50株)について発病穂率、発病度を求めた。なお、発病度については次式により算出した。

$$\text{発病度} = \frac{3n_3 + 2n_2 + n_1}{3 \times N} \times 100$$

注) 各穂の発病程度は、0:無発病、1:1~5 籾発病している穂、2:6~15 籾発病している穂、3:16 籾以上発病している穂に分類した。

* 現在 愛媛県病害虫防除所東予支所

$n_1 \sim n_3$ は発病程度 1~3 に属する穂数、N は調査総穂数。

2) 出穂期後の気象要因と発病の関係

前記の発生状況に関する調査で得られた発病度のデータを用い、出穂期後 7 日間・10 日間・15 日間の各気象要因と発病度の関係を単相関で求めた。気象要因は、各期間における平均気温、最高気温、最低気温、平均湿度、最小湿度の各平均値、および総降水量を用いた。気象データは愛媛県農業試験場の気象観測値を使用した。

2. 本田期における防除効果

1) 現地における発生状況と防除

1992年に周桑地域において、出穂期にオキシロニック酸剤を含む混合剤を散布した11圃場、および無散布の14圃場における内穎褐変病の発生状況を調査した。調査品種はコシヒカリ、あきたこまち、コガネマサリ、松山三井で、移植期は3月下旬~6月中旬であった。散布薬剤は、周桑地域の基本防除薬剤となっているブプロフェジン・オキシロニック酸・フサライド・フルトラニル粉剤DLである。

発病調査は、各品種の出穂期の3~4週間後を目安に7月24日、9月4日、10月20日に行った。

1圃場当たり任意の300穂(30株)について発病度を求めた。発病度の算出は試験方法1.に準じた。

2) 各種薬剤の防除効果

1993年に農試圃場で、本田期における各種薬剤の防除効果を、人工接種条件下で検討した。供試品種はコガネマサリで、6月11日に移植し、出穂期は8月30日であった。1区面積は30㎡で、3区制とした。8月23日(出穂期7日前)に、PPGA培地で30℃・48時間培養した病原菌(*Erwinia ananas*)を、 10^{11} cfu/mlの濃度で10a当たり100ℓを噴霧接種した。薬剤はオキシロニック酸粉剤DL、カスガマイシン・フサライド粉剤3DL、フェリムゾン・フサライド粉剤DLを供試し、8月31日(出穂期1日後)に各々4kg/10aを手動式散粉器で散布した。

発病調査は9月17日(出穂期18日後)に行い、1区当たり任意の500穂(50株)について発病率、発病度を求めた。発病度の算出は試験方法1.に準じた。

第1表 年次別・品種別・出穂期別の発生状況

年度	品種	移植期 (月日)	出穂期 (月日)	発病率 (%)	発病度
1992	コシヒカリ	4.28	7.26	2.1	0.8
		5.13	8.1	4.1	1.7
		5.27	8.5	5.4	1.8
		6.10	8.14	4.3	1.5
		6.24	8.22	4.8	1.6
	7.8	8.31	5.2	2.1	
	あきたこまち	4.28	7.15	1.9	0.7
		5.13	7.27	2.5	0.9
		5.27	7.31	7.6	2.7
		6.10	8.12	3.3	1.1
6.24		8.21	4.1	1.4	
7.8	8.30	2.9	2.4		
1993	コシヒカリ	4.28	7.25	10.3	4.3
		5.12	8.2	17.2	6.4
		5.26	8.9	13.1	5.1
		6.10	8.16	6.0	2.2
		6.23	8.25	10.2	3.9
	7.7	9.4	7.7	2.7	
	あきたこまち	4.28	7.17	6.0	2.4
		5.12	7.27	14.0	5.6
		5.26	8.4	9.6	3.7
		6.10	8.11	7.7	2.8
6.23		8.23	10.1	3.9	
7.7	9.1	8.9	3.4		

結 果

1. 出穂期後の気象要因と発病

1) 年次別・品種別・出穂期別の発生状況

年次別・品種別・出穂期別の発生状況について、第1表に示した。1993年は、1992年に比べ全体的に発病度が高かった。1992年では、コシヒカリ、あきたこまちともに出穂期の違いによる発病度の差は小さかった。1993年では、コシヒカリは出穂期が8月上旬のもので、あきたこまちは7月下旬のもので発病度がやや高い傾向であったが、両品種間における発病最多時の発病度に大差はなかった。この傾向は発病率についてもほぼ同様であった。

2) 出穂期後の気象要因と発病の関係

1992～1993年の2年間における各品種および各作型の出穂期は7月中旬～9月上旬であった。出穂期間中の平均気温は、1992年が平年並～やや高く、1993年は平年に比べ低温で経過した。降水量は、1992年は8月4半旬を除き平年並、1993年は8月下旬を除き多雨・長雨で経過した。

2年間の調査結果を基に、発病度と気象要因との関係について検討した(第2表)。その結果、出穂期後15日間の最高気温の平均値と発病度との間に1%有意水準で負の相関がみられた(第1図)。この時の最高気温の平均値は、26.9～31.1℃の間に分布していた。また出穂期後15日間の総降水量と発病度との間に1%有意水準で正の相関がみられた(第2図)。この時の総降水量は4～323.5mmの間に分布していた。解析を行った他の要因と出穂期後の期間との相関は低かった。

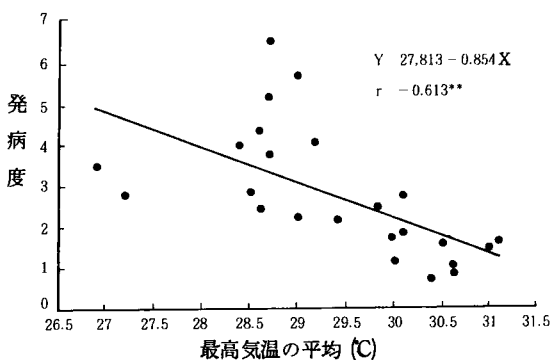
第2表 出穂期後の気象要因と発病度の単相関係数

出穂期後日数	7	10	15
平均気温の平均	-0.396	-0.397*	-0.438*
最高気温の平均	-0.452*	-0.440*	-0.613**
最低気温の平均	-0.248	-0.235	-0.229
.....			
平均湿度の平均	0.171	0.160	0.195
最小湿度の平均	0.267	0.265	0.306
.....			
降水量の合計	0.391	0.412*	0.519**

注) サンプル数: 24

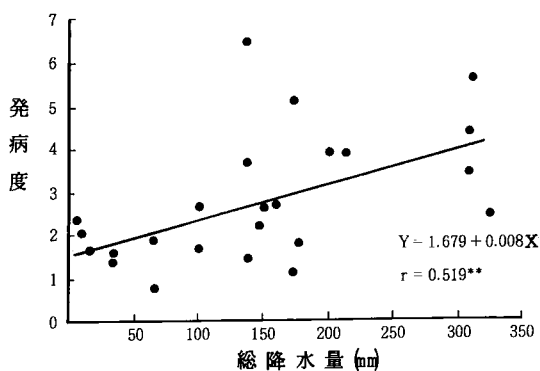
* : 5%有意水準, ** : 1%有意水準

さらに出穂期後15日間の総降水量、最高気温と発病度の相互関係を明らかにするため、出穂期後15日間の総降水量を多少に2分し、最高気温と発病度との関係について検討した(第3図、第4図)。総降水量の多少の分類は、15日間で150mm以下(1日当たり平均10mm以下)と150mm以上(1日当たり平均10mm以上)とした。その結果、出穂期後15日間の総降水量が150mm以下の場合に、最高気温の平均値と発病度との間に1%有意水準で負の相関がみられた。この時の最高気温の平均値は28.2～31.1℃の間に分布していた。一方、出穂期後15日間の総降水量が150mm以上の場合には、最



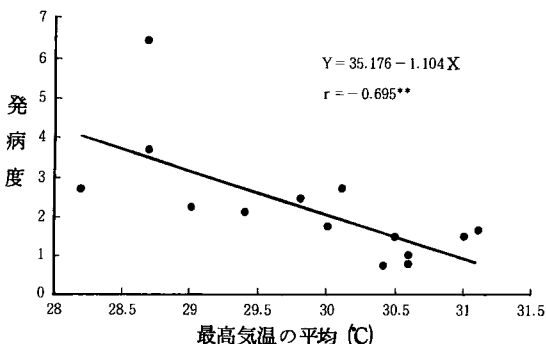
第1図 出穂期後15日間の最高気温の平均と発病度の関係

注) サンプル数: 24, **: 1%有意水準



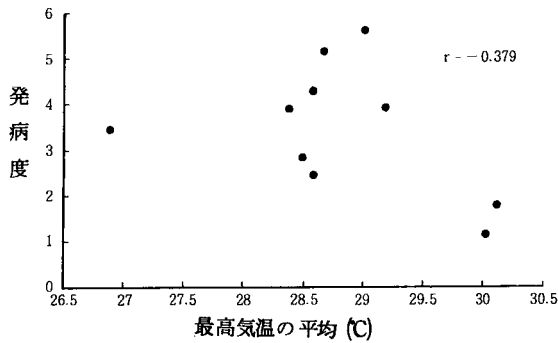
第2図 出穂期後15日間の総降水量と発病度の関係

注) サンプル数: 24, **: 1%有意水準

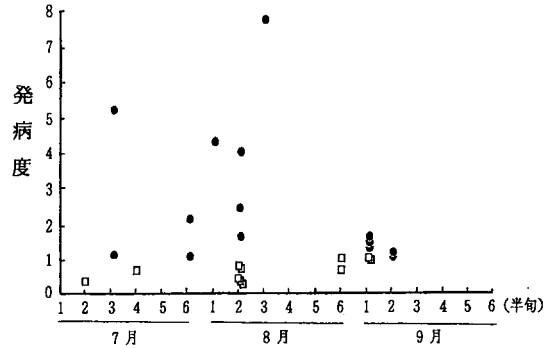


第3図 総降水量150mm以下における最高気温の平均と発病度の関係(出穂期後15日間)

注) サンプル数: 14, **: 1%有意水準



第4図 総降水量 150 mm以上における最高気温の平均と発病度の関係（出穂期後15日間）
注）サンプル数：10



第5図 周桑地域における出穂期別発生状況とオキシロニック酸剤混合剤の防除効果
注) ●：無処理圃場
□：オキシロニック酸剤混合剤散布圃場

第3表 本田期散布における各種薬剤の防除効果

薬 剤 名	処理量 (10 a 当)	発病穂率 (%)	発病度	防除価
オキシロニック酸粉剤DL	4 kg	11.3	4.3	81.0
カスガマイシン・フサライド粉剤3DL	4 kg	18.3	7.0	69.0
フェリムゾン・フサライド粉剤DL	4 kg	17.9	6.8	69.9
無 処 理	—	49.2	22.6	—

注) 人工接種：8月23日（出穂期7日前）
薬剤散布：8月31日（出穂期1日後）

高気温の平均値と発病度との間に有意な相関はみられなかった。この時の最高気温の平均値は26.9～30.1°Cの間に分布していた。

2. 本田期における防除効果

1) 現地における発生状況と防除

現地でオキシロニック酸剤を含む混合剤を出穂期に散布した圃場での防除効果を第5図に示した。調査対象のイネの出穂期は7月上旬～9月上旬であり、発病度は7月中旬～8月中旬の品種・作型で高い傾向がみられた。また出穂期にオキシロニック酸剤を含む混合剤を散布した圃場での発病度は、無散布区の1.0～7.7に比べ、0.2～0.9と極めて低かった。

2) 各種薬剤の防除効果

出穂期における各種薬剤の防除効果について、人工接種試験により検討した（第3表）。オキシロニック酸粉剤DL区は防除価81.0で防除効果が

極めて高かった。次いで、カスガマイシン・フサライド粉剤3DL区は防除価69.0、フェリムゾン・フサライド粉剤DL区は防除価69.9で、両剤はほぼ同等の高い防除効果がみられた。

考 察

1992～1993年の2年間、コシヒカリとあきたこまちを用い、4月下旬～7月上旬の間に時期を違えて移植を行い、本病の発生と出穂期後の気象要因との関係について検討した結果、出穂期後15日間の気象と内穎褐変病の発病との関連が深いことが認められた。吉田（1986）によると、本病の主要な感染時期は、出穂・開花期であると報告している。またイネの出穂について星川（1992）によると、1株の中でも遅速があるので、圃場全体でみた場合に全ての穂が出穂するには7～15日を要するとしている。これらのことから本病の発生に

対して、出穂期を含めた15日間という期間が大きく関与すると考えられる。また吉村（1988）はイネもみ枯細菌病の発生について、出穂期後15日間の気象が関与すると報告しており、このことから穂に発生する細菌病においてはイネの出穂期間中の気象の影響が大きいと考えられる。

出穂期後15日間に発病と高い相関性を示す気象要因は、総降水量と最高気温であった。発病度と総降水量との間には正の相関があり、降水量が多くなるに従って発病程度が増加する傾向がみられた。また2年間ともに同一種子を使用したコシヒカリでは、出穂期に当たる7～9月の気象条件が多雨・長雨であった1993年の発病度が、1992年に比べ全体的に高い傾向であった。このことから本病の発生に降雨の関与が大きいと考えられる。

一方、発病度と最高気温との間には負の相関があり、最高気温が高くなるに従って発病程度が減少する傾向がみられた。さらに総降水量と最高気温との相互関係をみるため、総降水量を多少に分け、発病度と最高気温との相関をみると、出穂期後15日間の総降水量が150 mm以下の場合に負の相関があり、最高気温が高くなるに従って発病程度が減少する傾向がみられた。しかし150 mm以上の場合には発病度と最高気温との間に相関はみられなかった。すなわち出穂期後15日間の気象が多雨条件の場合には、気温の高低に関係無く、発病が多くなる傾向がみられた。

降雨との関係について吉田ら（1982）は、穂ばらみ期～開花期にかけて降雨を遮断することによって発生が減少する、すなわち本病の発生は降雨と密接な関係があるとしており、このことは本報の結果と類似する。また温度との関係について吉田（1987）は、開花期の接種試験で、接種後30℃および20℃に保った場合の発病経過について検討し、30℃処理では接種直後から急激な発病の増加がみられるが、20℃処理では緩慢な発病の増加および内外穎ともに病徴発現がみられると報告している。すなわち本病の病原細菌の最適発育温度は25～35℃の高温域に幅広くみられるものの、20℃の低温域においては籾での病徴の拡大および激化が起こるとしている。本試験では、出穂期後15日間の総降水量が150 mm以下の場合に、最高気温が高いほど発病程度が減少する傾向がみられ、この

時の最高気温の温度分布は28.2～31.1℃と高温域であった。これらのことは本病の病徴発現に対して、高温条件が直接的に影響を及ぼすとは限らないことを意味しているとも考えられるが、十分な解析にはより高温域での検討が必要と考える。

本病の防除に関して、周桑地域における発生の実態とオキシリニック酸剤を含む混合剤の出穂期防除効果について検討した。その結果、出穂期が7月中旬～8月中旬の品種や作型で、すなわち普通期栽培に比べ、極早期・早期・早植・短期栽培で発病程度が高い傾向がみられた。発病程度の高い作型における品種はコシヒカリとあきたこまちであったが、両品種間に明確な差はみられなかった。また全ての作型において、出穂期にオキシリニック酸剤を含む混合剤を散布することによって、発病程度は大きく低下し、高い防除効果がみられた。吉田（1990）は、人工接種試験によってオキシリニック酸剤の防除効果を検討し、出穂期前後の散布で最も効果が高く、次いで穂揃期散布であり、穂ばらみ期散布では効果が劣ると報告している。本試験の結果をみても、出穂期における薬剤散布が極めて有効であるものと考ええる。

また出穂期における防除において、各種薬剤の防除効果を人工接種試験で検討した。現在、内穎褐変病に対して登録されている殺虫剤を含まない粉剤は、オキシリニック酸剤とカスガマイシン・フサライド剤である。この2薬剤の比較では、カスガマイシン・フサライド剤に比べ、オキシリニック酸剤の防除効果が高い傾向がみられた。またいもち病等防除薬剤であるフェリムゾン・フサライド剤については、カスガマイシン・フサライド剤とほぼ同等の防除効果がみられた。フェリムゾン剤は、いもち病菌をはじめ、多くの糸状菌に対して生育抑制効果を示すとされているが、細菌に対する作用性は報告されていない。フェリムゾン剤の内穎褐変病に対する発病抑制の機構については、今後さらに検討を要すると考える。

摘 要

イネ内穎褐変病の発生と出穂期後の気象要因との関係、および出穂期における防除薬剤について検討した。

1. 本病の発生には、出穂期後15日間の気象が関

与する。出穂期後15日間の気象が多雨条件の場合には、気温に関係無く、発病は多くなる傾向がみられた。

2. 出穂期における薬剤防除では、オキシリニック酸剤の効果が極めて高かった。またいもち病等防除薬剤のフェリムゾン・フサライド剤は、カスガマイシン・フサライド剤とほぼ同等の高い効果がみられた。

引用文献

尾崎克巳・小林 誠・松田 明(1981)：茨城県におけるイネ内穎褐変病の発生と被害。関東東山病虫研報, 28：20～21。

星川清親(1992)：イネの生長。農山漁村文化協会, pp.245～262。

吉田浩之(1986)：イネ内穎褐変病に関する研究 第3報 感染時期と発病の関係。鳥取農試報, 22：31～39。

吉田浩之(1987)：イネ内穎褐変病に関する研究

第4報 感染後の気温が病原細菌の内穎における増殖過程と発病に及ぼす影響。鳥取農試報, 23：27～33。

吉田浩之(1990)：イネもみ枯細菌病—発生と防除対策—(加藤 肇監修)。住友化学工業㈱：pp.172～175。

吉田浩之・尾崎克巳・畔上耕児(1982)：イネの内えい褐変症。植物防疫, 36：24～28。

吉田浩之・長谷川優(1989)：イネ内穎褐変病に対する薬剤防除試験法。日植病報, 55：103(講要)。

吉田浩之・安木睦夫(1980)：着色米の一原因となるもみの内穎変色とその病原細菌の存在について。日植病報, 46：81(講要)。

吉田浩之・安木睦夫(1981)：内穎褐変病の発生に關与する *Erwinia* 属細菌。日植病報, 47：398(講要)。

吉村大三郎(1988)：イネもみ枯細菌病の穂の発生。今月の農業, 7：24～27。