

## イネ内褐変病に関する研究 (3)

誌名	鳥取県農業試験場研究報告
ISSN	03889211
著者	吉田, 浩之
巻/号	22号
掲載ページ	p. 31-39
発行年月	1986年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# 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

吉田 浩之

### I 緒言

イネ内穎褐変病の感染機構を解明する目的で、開花中のみにも病原細菌を噴霧接種し、開花と発病の関係を調べた。その結果、本病の発生と開花時における病原細菌の内穎への進入が密接に関連していることが確認された。すなわち、開花時が一つの主要な感染時期と考えられた。開花時の感染は圃場における発病に一定の傾向を与えるとともに、もみの発病順序にも開花順序とおおむね類似した傾向をもたらした。

イネの開花中に内穎へ病原体が侵入することによって、もみ殻や玄米に障害を起こす現象は特異的ではないが、本病の感染機構解明の一つの手がかりとして、若干の成績を取りまとめたので報告する。

なお、筆者<sup>10,11)</sup>らは先に本病について、イネ内穎褐変症に関する研究として報告した。しかし、畔上<sup>1)</sup>らによって、本病は *Erwinia herbicola* (Lohnis 1911) Dye による細菌病の一種であり、イネ内穎褐変病と呼ぶよう提案されたため、本論文ではこの病名を採用するとともに、本稿を当病害に関する研究の第3報として報告する。

### II もみの開花と感染・発病の関係

#### 1 試験方法

##### 1) 自然発生圃場における発病の推移

調査場所：鳥取県農業試験場内の圃場（鳥取市橋本）。

供試品種及び耕種概要：コシヒカリ、ヤマヒカ

リの2品種を用いた。両品種とも稚苗機械移植によって、1982年5月26日に田植を行い、施肥等の栽培管理は一般慣行にしたがった。供試面積は1品種20㎡とし、試験区の反復は設けなかった。

発病調査：コシヒカリは出穂期（8月11日）10日後の8月21日から9月5日まで、ヤマヒカリは出穂期（8月17日）5日後の8月24日から9月8日まで、それぞれ5日間隔で任意の10株を刈り取り、発病率及び調査穂すべてのもみに対する発病もみ率を調査した。両品種の調査月日と調査穂数は次のとおりであった。コシヒカリ①8月21日、104本。②8月26日、128本。③8月31日、109本。④9月5日、93本。ヤマヒカリ①8月24日、116本。②8月29日、107本。③9月3日、112本。④9月8日、88本。

##### 2) 出穂後日数と初発病日の関係

出穂日及び初発病日：出穂日は穂の先端が止葉の葉鞘から抽出し始めた日であり、初発病日はそれぞれの穂について、初めて内穎の褐変が確認された日とした。

供試品種及び調査方法：前項1のコシヒカリを対象として、最初の出穂から2週間、毎日午後3時ごろ観察した。出穂あるいは初発病の認められた場合は止葉にラベルし、9月5日に90穂について調査した。

##### 3) 開花時接種による発病の推移

供試細菌及び接種方法：當場保存の病原細菌（No.8107）を23℃、2日間ジャガイモ半合成培地に斜面培養後、約 $10^8$ 個/mlの細菌懸濁液を作

成し、1982年5月28日、29日、31日及び6月1日にそれぞれ別の開花中の穂(1度に3~7穂)を対象に噴霧接種した。

イネの耕種概要:品種はヤマヒカリとし、3月19日に1/2,000aポットに1株を移植して7ポットを供試した。栽培管理は陽光型ファイトロン内(30℃~25℃)で行った。

発病調査:接種当日から15日後まで、毎日対象穂の内穎褐変もみ発生状況を調査し、そのうち17穂について発病もみ率の推移を調べた。

#### 4) もみの開花の有無と発病の関係

供試細菌及び接種方法: 当時保存の病原細菌(No.8102)を前記と同様の方法で、1981年8月25日、26日及び27日にそれぞれ別の開花中の穂を対象に噴霧接種した。接種後は陽光型ファイトロン内(30℃~25℃)で管理した。

イネの耕種概要: 品種は日本晴を供試し、農試内圃場で栽培(6月5日移植)後、8月10日にプランター(60cm×25cm)に3株あて移植した。移植後はガラス室内で管理し、5プランターを試験に用いた。

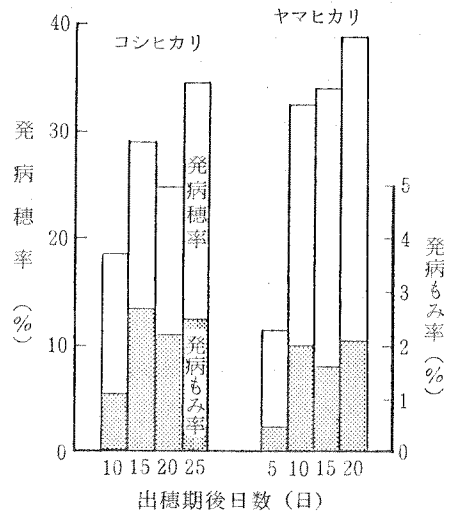
もみの開花と発病調査: 対象の10穂(1株当たり2穂)のもみの開花状況を8月25日、26日及び27日の各接種時に着粒位置別に記録した。発病調査は9月7日にすべてのもみ(970粒)について行い、開花日を基準にしてその2日前、1日前、当日及び1日後にそれぞれの接種日別の発病もみ率を求めた。また、開花当日接種については、接種時の開花の有無を記録し、発病と開花時感染の関係について調べた。

## 2 試験結果及び考察

### 1) 自然発生圃場における発病の推移

コシヒカリとヤマヒカリの2品種を対象として、自然発生圃場における内穎褐変もみの発生病長を第1図に示した。コシヒカリでは出穂期の10日後(8月21日)に発病率18.3%、発病もみ率1.1%であったが、15日後には発病率27.3%、発病もみ率2.7%とやや増加した。20日後では発病率24.8%、発病もみ率2.2%、25日後では発病率

34.4%、発病もみ率2.5%となり、出穂期の15日以降はほとんど増加しなかった。ヤマヒカリでは出穂期の5日後(8月24日)に、発病率11.2%、発病もみ率0.5%であったが、10日後に発病率32.7%、発病もみ率2.0%とかなり増加した。15日後では発病率33.7%、発病もみ率1.6%、20日後では発病率39.8%、発病もみ率2.1%であり、10日後以降の増加は発病率でやや認められたが、発病もみ率では認められなかった。

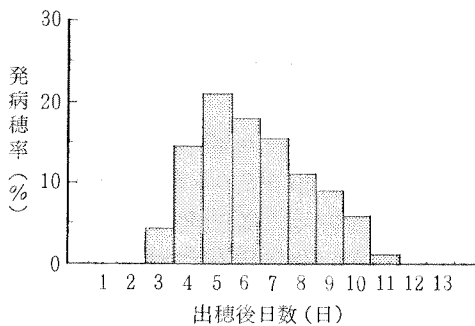


第1図 自然発病圃場における発生経過

### 2) 出穂後日数と初発病日の関係

2品種の結果から、内穎褐変病は出穂後のかなり早い時期、すなわち出穂後10~15日の間に著しく発生量が増加し、それ以降の発生は少ないことが確認された。このように、本病は出穂後のかなり早い時期の発病に特徴がみられるが、個々の穂について、出穂後何日目ごろから発病が確認されるのか調査した結果を第2図に示した。その結果、内穎褐変もみは出穂の2日後までは全く発生が認められず、3日後に初めて発病が確認されたが、その率は4.4%であった。4日後になると14.4%と急増し、5日後では21.1%と最も高い発生率となった。6日後以降はやや減少し始めたが、7日後になっても初発病の確認される穂が15.5%あった。

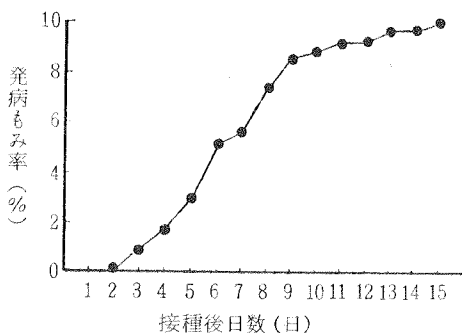
その後の発病は徐々に減少し、12日以降の発病は認められなかった。このことから、内穎褐変もみは穂単位でみると、出穂の3～11日後の間に発病し始めるが、特に出穂の4日～7日後の間に発病し始める穂が多く、約70%の発病穂がその中に含まれた。この結果は第1図に示したコシヒカリにおける発病もみ率及び発病穂率の推移とやや異なったが、穂単位の初発病日と全体に占める発病もみ率の増加との間に若干の時間的ずれが存在するたためと思われた。



第2図 初発病穂率と出穂後日数の関係

3) もみの開花時接種による発病の推移

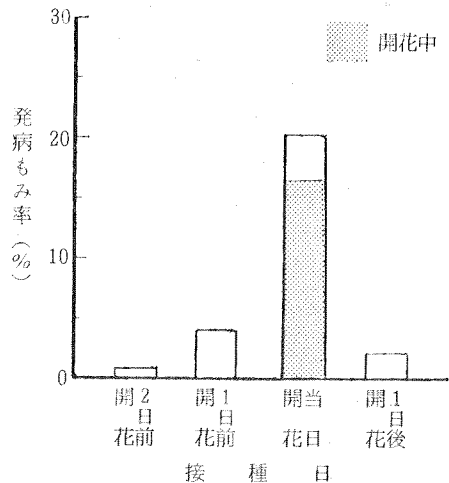
病原細菌の開花時噴霧接種による内穎褐変もみの発生推移を第3図に示した。内穎褐変もみは接種1日後ではほとんど発生しないが、2日後では0.2%の発生率となった。その後日数の経過とともに増加し、特に接種3日～9日後の間に急増した。接種10日後以降の増加はゆるやかで、13日後以降はほとんど発病しなかった。



第3図 接種による発病推移

4) もみの開花の有無と発病の関係

もみの開花日を基準にした接種日と発病の関係を図4に示した。接種日別に内穎褐変もみの発生を比較すると、開花日接種の場合に著しく多く発生し、それ以外では少なかった。すなわち、開花日接種では対象もみの20.1%が内穎褐変もみとなったのに対して、開花の1日前では4.4%、2日前では0.8%であった。開花1日後のみに対しては2.1%の発生率であり、いずれも著しく少発生であった。接種当日に開花したもみ234粒のうち、接種時に開花中のもみは約半数の128粒であった。前記したように、234粒の20.1%が内穎褐変もみとなったが、それら内穎褐変もみの約80%は接種時に開花中のもみであった。このことは、内穎褐変もみの発生と病原細菌の穎内への進入が密接に関連していることを示すものと考えられた。



第4図 開花日前後の接種と発病の関係

Ⅲ 穂上におけるもみの発病順序と位置

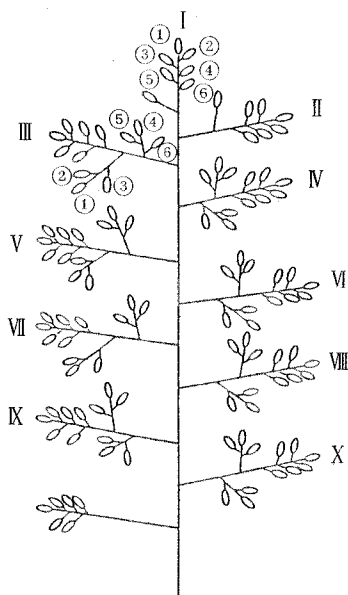
1 試験方法

1) もみの着粒位置と発病の関係

発病穂の採集：前章Ⅱで発病推移調査に用いたコシヒカリについて、出穂期10日後、15日後及び20日後の穂の中から、それぞれかなり発病した10

穂の計30穂を選んだ。

もみの着粒位置：穂上におけるもみの位置は第5図の模式図に示したように、各一次枝梗は穂の先端から穂首節へ順にⅠ、Ⅱ、Ⅲ…Ⅹとローマ数字で表記した。一次枝梗上のもみは先端から枝梗基部へ向けて1、2、3…6、二次枝梗上のもみについては、上位の枝梗は先端から1、2、3、下位の方は先端から4、5、6とアラビア数字で表記した。



第5図 もみの着粒位置を表す模式図

2) 発病もみの発生順序

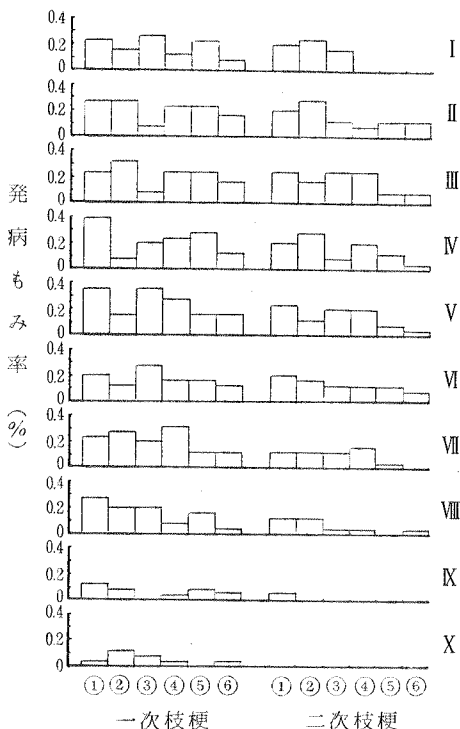
供試品種及び調査方法：前項で用いたコシヒカリの中から、同じ出穂日(8月8日)の穂5本を対象に、出穂6日後の8月14日から3日おきに8月23日まで、内穎褐変もみの発生を着粒位置別に記録し、各一次枝梗別に発病もみの推移を調査した。

2 試験結果及び考察

1) もみの着粒位置と発病の関係

内穎褐変もみの着粒位置別発生率を一次枝梗別(Ⅰ~Ⅹ)別に第6図に示した。最上位の一次枝梗Ⅰでは二次枝梗上の④、⑤、⑥の各位置で発生がみられなかったが、これらの位置はもともと枝梗が分化しにくい部位であり、また、枝梗が現存

しても、もみの退化しやすい場所である。発生のやや多かった部位は一次枝梗上の③及び⑤であった。Ⅱ及びⅢの一次枝梗ではともに③の発生率が低かったが、他の場所は同程度であった。Ⅳ及びⅤの一次枝梗ではともに①の発生率が高く、②の位置が低かった。Ⅵ、Ⅶ及びⅧの各一次枝梗では上位の一次枝梗に比較して発生率がやや低下した。Ⅸ及びⅩの下位枝梗では一次、二次枝梗とも発病のみられない位置が多くなったが、これは前記Ⅰの枝梗と同じ理由のためと思われる。二次枝梗上では全般に先端のもみ①及び④で発生率が高くなるようであった。以上から、内穎褐変もみは枝梗あるいはもみが本来分化しにくい場所を除いて、すべての位置で発生するものと思われた。しかし、各着粒位置別の発生率をみると、各枝梗とも先端のもみは発生率が低い場合が少なく、むしろ高い場合が多いようであり、その意味では発病しやすい位置とも考えられた。二次枝梗では特にその傾向が強かった。

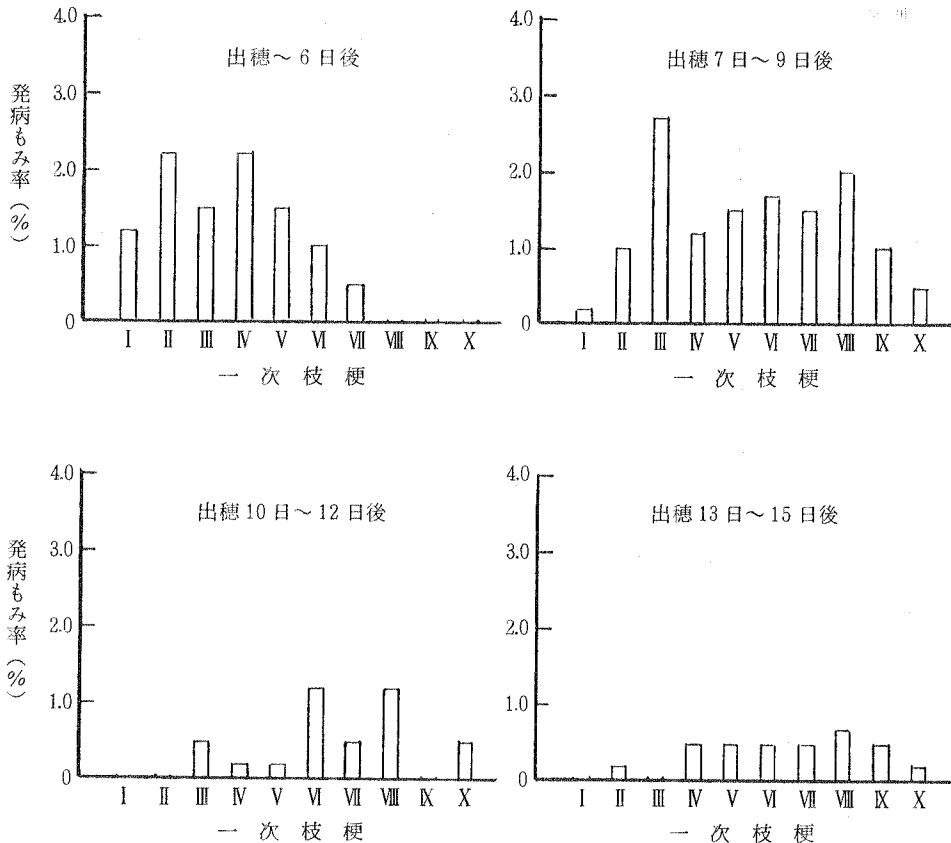


第6図 着粒位置別発生率

2) 発病もみの発生順序

特定の穂を対象にして、内穎褐変もみの発生推移を各一次枝梗（I～X）別に第7図に示した。その結果をみると、内穎褐変もみの発生は出穂後日数の経過とともに、上位枝梗から下位枝梗へと移動している。すなわち、出穂後6日目まではI～VIまでの枝梗で発病が多く、特にII～VIの上位枝梗での発病が顕著であった。この期間の内穎褐変もみの発生は全体の31.5%を占めた。出穂後7日から9日の間では、最上位の一次枝梗ではほと

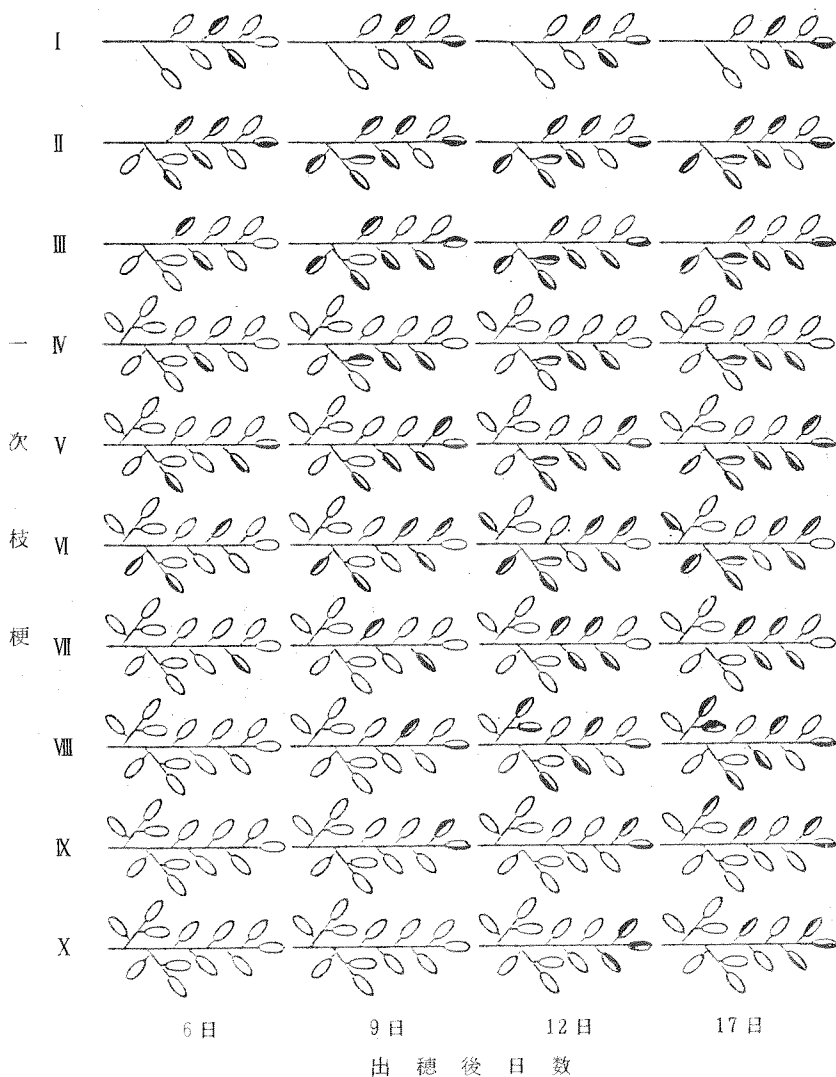
んど発病しなくなり、II以下の枝梗で発病したが、特にIIIの枝梗で顕著であった。この期間が最も発生率が高く、全体の42.3%を占めた。出穂後10日から12日後の間ではI及びIIの上位枝梗では全く発病がみられなくなり、VI以下の下位枝梗で主に発病した。この期間の発生率はそれ以前に比較してかなり低く14.6%であった。出穂後13日から15日までの間では、発生率が11.6%と低くなり、発病もみの位置も下位枝梗が中心となった。



第7図 一次枝梗別の発生推移

上記調査に用いた5穂のうち、1穂について具体的なものみの発病推移を第8図に示した。いずれの一次枝梗においても、個々のもみの発病順序はおおむね開花順序に準じて発病した。特に、II、

IV、VI、VIII、Xなどの枝梗ではその傾向が明瞭であった。I、IIIの枝梗では開花順序の早い先端のもみの発病がやや遅れたが、その日数の差は小さかった。



第8図 もみの発病順序を示す具体例

#### IV 総合考察

イネ内穎褐変病は開花期における病原細菌 (*Erwinia herbicola*) の接種によって発病する<sup>9,10)</sup> ことから、開花期が本病の主要な感染時期であることが推察される。しかし、その詳細な感染機構はいまだ不明のままである。感染機構を解明するためには、病原細菌の具体的な感染経路を明らか

にする必要があるが、本病においては病原細菌の穎内への侵入が発病のための一つの重要な経路と想定される。このような例はイネ馬鹿苗病、ムギ裸黒穂病などで古くから知られている現象である。最近では、褐色葉枯病菌<sup>3)</sup> の穎内侵入による変色米の発生、*Curvularia* 属菌<sup>8)</sup> の穎内侵入による暗色米の発生などの報告がある。イネもみ枯細菌病<sup>7)</sup> も開花期は一つの重要な感染期と考えられている。

内穎褐変病は開花期の接種によって発病するが、まず、本病の自然発生圃場における発生の過程の中に、開花期感染を裏づける何らかの現象がみられるかどうかについて検討を行った。調査は当場内の自然発生圃場で、コシヒカリとヤマヒカリの2品種について行った。この調査によって、内穎褐変もみは出穂の10～15日後ごろまでは急激に増加するものの、それ以降はほとんど増加しないことが確認された。これは本病の発生病長上の特徴と考えられた。同時に、コシヒカリ1品種のみであったが、個々の穂について出穂の何日後から発病し始めるのかを調査したところ、出穂の3日後から7日後までの間に全体の約70%の穂で発病し始めることも判明した。すなわち、本病は出穂3日～7日後ごろから発病し始め、出穂10日～15日後ごろまでが主要な発病期間であった。一般に、イネの出穂期間は約1週間ほどであるが、それぞれの穂は、出穂直後から5日～7日後まで順々に開花し続ける。したがって、株単位では最初の開花から終了までに約2週間ほどを要することになる。しかし、最初の3日間に全体の70%が出穂<sup>7)</sup>するので、開花盛期も同様に最初の数日間と思われる。病原細菌の開花期感染後に一定の潜伏期間が存在するものと仮定すれば、本病の圃場における発生経過は開花期感染を示唆するものと考えられた。

次に、病原細菌(No.8107)を開花期の穂に噴霧接種し、接種後の発病経過を自然発生の場合と比較した。病原細菌接種後における発病は、接種菌液濃度、接種後の温度、湿度などの環境要因、対象作物の栄養生理状態など多くの要因が関与していると考えられる。本実験に用いたイネは冬～初夏の栽培で、やや生育が劣ったが、試験実施上特に問題はなかったものと判断された。その結果、接種2日後から発病し始め、9日後まで急増した。発病もみの約90%が接種3日後から9日後までの間に得られた。すなわち、本病は開花時の接種によって、自然発生の場合と同様な発生経過がみられた。

そこで、開花時の感染をより具体的に解明するために、個々のもみについて、接種時における開花の有無と発病の関係について調べた。イネの開花<sup>2)</sup>は気象条件に左右されるが、通常は午前10時ごろから午後2時ごろまでであり、個々のもみの開花時間は約1時間ほどである。そのため、本実験では午前11時～午後1時ごろまでの短時間に、もみの開花を記録し、接種を行った。その結果は第4図に示したとおりで、開花日に接種されたもみの発病率はその前日以前あるいは翌日以降に接種されたもみに比較して著しく高くなった。その中でも、開花中の場合の発病率が特異的に高く、開花日接種による発病もみの約80%を占めた。接種が開花前と開花後では、開花前接種の方が発病率が高くなった。このことから、本病の発生に対しては、出穂から開花期までの環境要因の方が開花期以後におけるそれよりも強く影響を及ぼすことが示唆された。いずれにしても、開花時から時間的に経過することにより、感染が困難となることは明らかと考えられる。

もみの開花<sup>6)</sup>には一定の順序が存在する。また、穂上の着粒位置<sup>4,5)</sup>によって、強勢穎花あるいは弱勢穎花が決定され、養分の移行、米粒の肥大、米質などが影響を受ける。したがって、本病のようにもみのみが発病する病気においては、穂上の発病位置を調べることは感染機作を究明する上で必要と思われる。調査結果は着粒位置別の発病程度を第6図に、各一次枝梗別の発生推移を第7図に示した。その結果、特に発病しやすい位置、あるいは逆に発病しにくい位置はみられなかった。しかし、各枝梗とも先端のもみは発病率が著しく低くなるのが少なく、その意味ではやや発病しやすい位置とも考えられた。発病もみの発生順序を枝梗別にみた結果、出穂後日数の経過とともに、上位枝梗から下位枝梗へと推移した。これは開花順序と対応した発病の推移であるが、第8図に示したように個々の発病穂ではその傾向がより明瞭にみられた。特に、各枝梗別にみると、もみの開花と発病の順序が一致した。



以上の考察によって、イネ内穎褐変病の主要な感染時期はもみの開花時であり、開花中に病原細菌が穎内へ侵入することによって感染が最も成立しやすいものと考えられた。

今後は穎内へ侵入した病原細菌の行動に重点を置き、内穎褐変の機構を究明すべきと思われる。

## V 摘 要

1 イネ内穎褐変病の主要な感染時期はもみの開花時と考えられた。内穎褐変もみは開花日接種で最も発生率が高かったが、その褐変もみの約80%は開花時接種によるものであった。開花前日及び開花翌日接種では発生率は著しく減少し、2日前接種ではほとんど発生しなかった。

2 本病は開花期接種によって、主に接種2日後から9日後の間に発生した。

3 自然発生圃場では、出穂3日後から7日後ごろまでの間に発生し始めて、出穂10～15日後ごろまでの間が主要な発病期間であった。すなわち、開花期接種と圃場での発生経過はほとんど同様の傾向であった。

4 穂上における発病もみの着粒位置に特定の場所はみられなかった。しかし、もみの開花順序に対応した発病順序が存在した。これは、本病の発生ともみの開花が密接に関連していることを示しているものと考えられた。

## 引 用 文 献

1 畔上耕思・尾崎克巳・松田明・大畑貴一(1983) : *Erwinia herbicola* によるイネ内穎褐変病(新

称)、農技研報C **37**; 1—12.

2 星川清親(1975) : 解剖図説イネの生長、農山漁村文化協会(東京); 1—317.

3 加藤公光(1974) : 褐色葉枯病菌によるイネ穂枯れの発生生態と防除、植物防疫 **28**(7); 266—270.

4 木戸三夫・梁取昭三(1968) : 腹白、基白、心白状乳白、乳白米の穂上における着粒位置と不透明部のかたちに関する研究、日作紀 **37**; 534—538.

5 長戸一雄(1941) : 穂上位置に依る米粒成熟の差異に就いて、日作紀 **13**(2); 156—170.

6 中山包(1941) : 稲の穂上に於ける花の発育と開花順序との関係に就て(予報2)、農及園 **16**(8); 77—79.

7 対馬誠也・茂木静夫・内藤秀樹(1981) : イネもみ枯細菌病の穂における発病経過、日植病報 **47**(3); 397(講要).

8 八木敏江・竹谷宏二(1982) : 暗色米に関する研究 *Curvularia* 属菌の侵入時期、北陸病虫研報 **30**; 25—27.

9 吉田浩之・安木陸夫(1980) : 着色米の一原因となる籾の内穎変色とその病原細菌の存在について、日植病報 **46**(1); 81(講要).

10 ———— (1983) : イネの内穎褐変症に関する研究(第1報)分離細菌の病原性と若干の細菌学的性質、近畿中国農研 **65**; 3—7.

11 ———— (1983) : イネの内穎褐変症に関する研究(第2報)圃場における発生程度と玄米の品質との関係、近畿中国農研 **65**; 8.

## Studies on Bacterial Palea Browning of Rice

### III. Relationships between the disease occurrence in a panicle and the infection period of Bacterial Palea Browning of rice

by

Hiroyuki YOSHIDA

#### Summary

1. The prime infection period depended on the time of flowering of glumes. Browning palea of unhulled rice occurred most by means of being inoculated at the day of flowering and moreover about 80 % of these occurred by just flowering inoculated. But they occurred a little by means of being inoculated at 1 day after or before flowering and were almost not occurred at 2 day after flowering.

2. This disease mostly occurred from 2 to 9 days after flowering inoculation.

3. At the paddy field this disease mostly began to occur from 3 to 9 days after earing and increased remarkably up to about 10 to 15 days after earing. That is, development of this disease were similar markedly both at paddy field and by inoculation.

4. Browning palea of unhulled rice did not located at special part on flower panicle. But it occurred in accordance with order of flowering of glumes. This results revealed that bacterial palea browning of rice were closely related with flowering of glumes.