

## 水稲食害粒の発生と防除に関する研究

### I 症状と発生実態

石崎久次・松浦博一（石川県農業試験場）

H. ISHISAKI and H. MATSUURA: Studies on the countermeasure of abnormal rice kernel, "Syokugairyu". I Occurrence and features of Syokugairyu in Ishikawa prefecture

1972年、石川県農試周辺の水稲玄米の中に、被害痕が澱粉層までえぐられたように穴状を呈し、その穴状部が黒褐色に変色した原因不明の被害米が発見された。当時は発生量も少なく、生産障害になるほどではなかった。しかし、1974年に北陸地方一円で類似症状米が多発し、発生<sup>4)</sup>の甚だしい所では等外米を産みだす大きな要因となつて、にわかに関係者の注目をあびるに至つた。

これは、田村ら<sup>4)</sup>がまとめた5種の黒変症状米と全くタイプの異なるものであり、現在までのところ、本被害米に関する記載はない。

筆者らは本被害米を水稲食害粒と称し、1972年から発生原因究明の基礎調査として、石川県における発生の実態について若干の解析を試みてきたところ、2、3の興味ある知見を得たのでここにその結果を報告する。

なお、これに類似した症状米は北陸農試で穿孔米<sup>3)</sup>、福井農試で蝕変米<sup>1)</sup>と称されている。

本文に入るに先立ち、本調査に終始有益な示唆を承つた、石川県農業試験場前場長河内芳治氏、同場環境部長田村寅氏、並びに試料の蒐集と調査に御協力いただいた県内防除所、普及所、県経済農協連の各位に厚く感謝の意を表する。

### 調査方法

1 食害粒の症状 農試周辺の水田から採集した1972年および1974年産の玄米の中から食害粒を選び出し、食害痕の大きさ、発生部位ならびに変色度合を調査した。

2 食害粒の発生分布 県内173地点から、1地点当たり10000粒の早生稲玄米を無作為にサンプリングし、食害粒の発生状況を地域別に比較検討した。また、1圃場内における食害粒の発生状況を把握するため農試周辺圃場を対象に畦畔から中心部に向かって、2方向から1m単位に10株の稲を刈り取り、10000粒中の食害粒数を調べた。

3 稲の早晚および割れ粒と食害粒発生の関係 稲

の早晚生と食害粒発生の関係を検討するため、農試圃場内の早、中、晩各5品種を対象に1品種10000粒中の食害粒数を調べた。また、出穂時期の相違が食害粒発生に影響するか否かを検討するため、ホウネンワセを供試材料として、出穂が約1ヶ月にわたるよう栽培方法をコントロールし、出穂期別にラベルした稲の中から10000粒の玄米をサンプリングして、食害粒数を調べた。さらに、食害粒発生に稲の品種間差異があるかどうかを検討するため、県内における主要早生4品種を対象として、202地点から1地点当たり10000粒の玄米を集め、その中に含まれる食害粒数を調べた。また、食害痕が粒の割れ目に多く認められたので、粒割れ現象と食害粒発生との関係を検討するため、早生3品種を対象に、20地点から1地点当たり10000粒の粒を選び出し、割れ粒と正常粒に分けて脱粒し、各々について食害粒数を調べた。

4 食害粒の米質評価 食害粒を変色度合別に各々1%の割合で完全粒の中に混入した2000粒の玄米を、試験用精米機TP-2型を用いて50秒搗精し、食害粒の形状および着色度合を調べた。

### 調査結果

1 食害粒の症状 食害痕は総じて細長いわい曲だ円形を呈し、痕全体がえぐられたように穴状となっている。痕面は波状の凹凸になっていて、最近問題となっている斑点米の症状とは明らかに識別できた。食害痕の大きさは、第1表に示すごとく、1972年産米、1974年産米ともほぼ同程度で、長径2mm、短径1mm、深さ0.4mm前後のものが最も多かった。

第1表 食害痕の大きさ

産米別	痕の大きさ	長径 (mm)	短径 (mm)	深さ (mm)
1972年産米		2.01±0.81	1.15±0.39	0.42±0.17
1974年産米		2.16±0.65	1.11±0.32	0.41±0.10

(注) 30粒の平均値

第2表 玄米および籾に占める食害痕の部位と割割れ部位

産米別	発生部位				
	側部 (%)	腹部 (%)	背部 (%)	胚部 (%)	
1972年産	食害痕	66.2	10.2	4.6	19.0
	割割れ	76.0	13.5	3.0	7.5
1974年産	食害痕	85.8	6.6	0.9	6.6
	割割れ	88.5	8.0	1.0	2.5

(注) 各々2000粒調べ

第3表 食害粒の類型と発生割合 (1974年産米 1500粒調べ)

登熟度	類型	発生割合 (%)			計 (%)
		A型食害粒 (%)	B型食害粒 (%)	C型食害粒 (%)	
完熟粒		4.0	28.3	50.6	82.9
死米		0	3.3	11.9	15.2
青米		0.1	0.4	1.4	1.9
計 (%)		4.1	32.0	63.9	100.0

(注) A型食害粒：痕跡がほとんど変色していないもの  
 B型食害粒：痕跡の周囲のみが変色しているもの  
 C型食害粒：痕跡全体が変色しているもの

玄米上における被害部位は、第2表のごとく1972年、1974年の両年とも玄米の側部に圧倒的に多く全体の6割以上を占め、次いで腹部、胚部の順を示し、背部での発生は極めて少なく1割にも満たなかった。

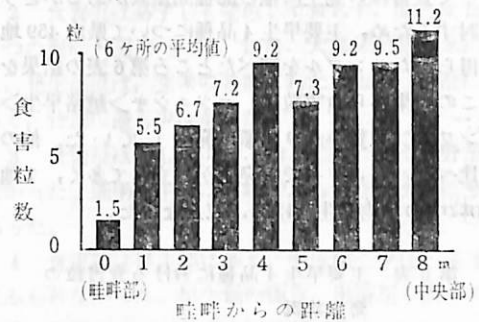
食害痕の変色度合を観察したところ、変色がほとんどみられないもの、痕の周囲のみが変色しているもの、痕が全体的に変色して黒っぽくなっているものの3つの群に分かれたので、順にA型食害粒、B型食害粒、C型食害粒として、その発生割合を調査した。その結果が第3表である。この結果によると、食害粒の8割が完熟米に発生し、その中で、C型食害粒が全体の半分以上を、B型食害粒が全体の3割近くを占めており、あわせて9割あまりの食害粒が変色していることがわかった。

2 食害粒の発生分布 県内173地点から集めた早生稲玄米の中から、1地点当たり10000粒を無作為にサンプリングして、その中に含まれる食害粒数を調べた。その結果が第4表である。これによると、食害粒は概して能登地方、中でも北部山間田地域に多く、10000粒中に51粒以上の食害粒が含まれるところが30地点中9地点

第4表 県内における食害粒の発生状況 (1974年産米)

調査区域	発生頻度 (%)					1地点当たりの平均粒数
	無 (0粒)	少 (1~10)	中 (11~30)	多 (31~50)	甚 (51以上)	
能登北部30地点	16.7	36.7	10.0	6.6	30.0	36.2
〃 南部53〃	18.7	49.1	16.9	11.4	3.8	12.9
加賀北部38地点	50.0	31.6	13.2	5.2	0	5.8
〃 南部52〃	55.8	19.2	19.3	1.9	3.8	8.3

(注) 1地点 10000粒調べ

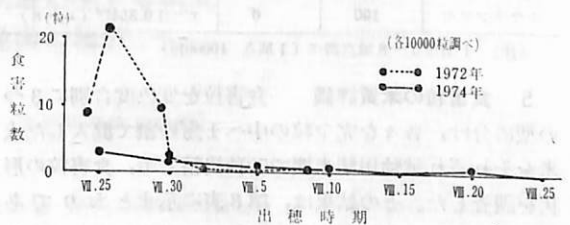


第1図 圃場内での食害粒の発生状況

もあった。しかし、平野部にあたる加賀北部地域は県内で最も少ない発生地域で、無発生地が85地点中73地点もみられた。

次に、圃場内における食害粒の発生状況を調べたところ、第1図に示すごとく畦畔端よりも畦畔から1m以上はいったところに多く、斑点米の発生分布とやや異なる結果となった。

3 稲の熟期との関係 農試圃場内の早、中、晩各5品種の稲を対象として、1品種10000粒の玄米をサンプリングして、その中に含まれる食害粒数を調査した。結果は、第5表のごとく、食害粒は、早生稲>中生稲>晩生稲の順に発生し、晩生稲には全くみられなかった。そこで、ハウネンワセを供試品種として、出穂時期別に食害粒の発生を調べたところ、第2図のごとく1972年、1974年ともに出穂時期が7月25日前後の場合に最も多く発生し、出穂がそれより遅れるにつれて、順次減少して行くことがわかった。



第2図 出穂時期と食害粒発生との関係

第5表 稲の早晩性と食害粒発生との関係 (1974年産米)

稲の早晩性	出穂期 (月・日)	最多食害粒数	平均食害粒数
早生稲5品種	VII.25~26	13	6
中生稲〃	VII.7~10	3	1
晩生稲〃	VII.11~16	0	0

(注) 1品種 10000粒調べ

そこで食害粒の発生に稲の品種間差異があるかどうかを検討するため、主要早生4品種について県内459地点から得られたサンプルを調べたところ第6表の結果を得た。この結果から食害粒は、ハツニシキ>越路早生>ホウネンワセ>加賀ひかりの順に発生していた。他の品種に比べ、ハツニシキでの発生が目立って多く、1地点10000粒中の平均発生量は31.5粒となった。

第 6 表 主要早生4品種における食害粒の発生状況

(1974年産米)

調査品種	発生頻度 (%)					1地点当たりの平均粒数
	無 (0粒)	少 (1~10)	中 (11~30)	多 (31~50)	甚 (51以上)	
ハツニシキ85地点	15.3	28.2	20.0	16.4	20.1	31.5
越路早生 30 //	30.0	53.3	16.7	0	0	12.3
ホウネンワセ78 //	25.6	42.3	20.5	9.0	2.6	11.2
加賀ひかり 9 //	44.4	44.4	11.2	0	0	3.0

(注) 1地点 10000粒調べ

4 割れ粒との関係 まず割れ粒の発生部位と食害痕の発生部位を対比したところ第2表のごとく両者の発生頻度は相対応し、ともに側部に多いことがわかった。そこで割れ粒と正常粒における食害粒の発生状況を調査した。第7表に示すごとく食害粒のほとんどは割れ粒に発生しており、食害粒発生と割れ粒発生との間に高い正の相関が得られた。

第 7 表 割れ粒発生量と食害粒発生量の相関性

(1974年産米)

調査品種	食害粒の発生割合 (%)		割れ粒発生量と食害粒発生量の相関性
	割れ粒	正常粒	
ハツニシキ	99.9	0.1	$r = +0.883^{**}$ (n=7)
越路早生	100	0	$r = +0.777^{*}$ (n=5)
ホウネンワセ	100	0	$r = +0.854^{**}$ (n=8)

(注) 1品種5~8地点調べ (1地点 10000粒)

5 食害粒の米質評価 食害粒を変色度合別に3つの型に分け、各々を完全粒の中へ1%の割合で混入した玄米をそれぞれ試験用精米機で50秒搗精して、食害粒の形状を調査した。その結果は、第8表に示すとおりである。この場合、砕粒数は胚の部分をしてがかりとして破片から復元して数えた。この結果によるとC型>B型>A型の順にどれも7割以上が砕粒米となった。しかし、細かく砕けてぬかといっしょに除去されてしまうものはなく、破片は全部精米中に残ることがわかった。また、割れた破片は1/2か1/4位のものが多く、1/4以下に割れたものは少なかった。

次に精米中に残っている整粒、砕粒を食糧庁の検査基準に基いて被害粒と着色粒に分けて、変色度合を表わし

第 8 表 食害粒を類型別に完全粒中へ1%の割合で混入した各2000粒の玄米の搗精後の形状

(1974年産米)

食害粒の類型	搗精歩合 (%)	整粒数	砕粒数	粉碎消失粒数
A型食害粒20粒	90.6	6.0	14.0	0
B型食害粒 "	90.4	5.6	14.4	0
C型食害粒 "	90.3	3.6	16.4	0

(注) 3反復の平均値

第 9 表 食害粒を類型別に完全粒中へ1%の割合で混入した各2000粒の玄米の搗精後の変色度合

(1974年産米)

食害粒の類型	搗精歩合 (%)	被害粒数(1)	着色粒数(2)
A型食害粒20粒	90.6	20.0	0
B型食害粒 "	90.4	7.7	12.3
C型食害粒 "	90.3	1.0	19.0

(3反復の平均値)

注 (1) 被害粒: 変色部位の直径が1mm以下のもの  
(2) 着色粒: 変色部位の直径が1mm以上のもの

た。その結果は第9表のとおりである。これによるとB型は6割、C型は9割以上が、大きさ1mm以上の着色粒となって精米中に残り、搗精によって変色部が消えるものは少なかった。

### 考 察

黒変症状を伴う異常米として、これまで県下で発生が認められたものは、腹黒米、斑点米、黒舂米、黒点症状米、芽黒症状米の5種類であるが、食害粒は既往の黒変症状米と大きく2つの点で異なっている。すなわち被害部位が澱粉層まで深くえぐられ、その痕面が波状となっていることが第1点、また、食害粒の中には必ずしも黒変症状を呈さないものがあることが、第2点の大きな特徴といえる。

澱粉層まで深くえぐられた痕跡から判断すると、食害粒は咀嚼性害虫による食痕と推測される。また、大部分のものは完熟米に発生しており、痕跡が変色していない粒も存在することから考えると、食害は稲の糊熟期から完熟期にかけて行われ、その食害痕にバクテリアやカビなどが二次的に付着して変色したものと推測される。今後原因究明と合わせ、この点を解明していかなければならない。

食害粒の発生分布をみると、概して県北部に発生密度が高く、しかも山間、山ろくおよび海岸ぞいに集中しており斑点米の発生分布に類似している。しかし、1枚の水田では、畦畔部よりむしろ中央部に多く斑点米の場合と若干異なっている。稲の熟期との関係では早生稲>中生稲>晩生稲の順となり、早生稲の場合でも出穂期が7月25日前後のものにとくに発生が多く、出穂がそれより

遅れるにつれて順次減少している。これらの点については、今後、次に述べる割れ粒発生との関連で分析していく必要がある。

食害粒は割れ粒でないとみられず、しかも、第2表のごとく割れ粒部位と食害痕部位が相対応していることから、粒割れ発生が食害粒の発生に重要な役割をはたしているものと推測される。この粒割れ発生の原因について稲作専門家は出穂14～15日前の低温による影響とみている。これらの点についても、今後、食害粒発生の環境要因として重視していかなければならない。

さらに食害粒を試験用精米機を用いて搗精してみた結果、食害粒の7割あまりが砕粒米となり、しかも砕粒の大部分が完全米の1/4以上の大きさとなって精米中に残ることがわかった。また、精米中に残った砕粒米の多くは、径1 mm以上の着色粒として評価されるものであった。以上のことから、変色食害粒の発生はカメムシによる斑点米に劣らず、米質を著しく低下させるものと思われる。

## 摘 要

石川県における食害粒の症状と発生実態について、1972年および1974年産米で調査した結果、次のことがわかった。

1 食害痕は総じて、細長い楕円状を呈し、澱粉層までえぐられて穴状となり、その面は波状に凹凸して、既往の黒変症状米と全く異なるタイプのものであった。

2 食害痕は必ずしも変色しておらず、変色度合から3つの型に大別できた。また、大部分が完熟米に発生し、発生部位は、玄米の各部にわたったが、側部に最も多く、背部に最も少なかった。

3 食害粒は概して山間、山ろく部に多く平野部に少なかった。圃場の中では、畦畔ぶちより中央部に多めであった。

4 食害粒は早生稲に多く、中生稲に少なく晩生稲にはみられなかった。早生稲の場合、出穂期の概して早いもの、品種ではバツニシキに目だった。

5 食害粒のほとんどは割れ粒に発生し、粒割れ発生量と食害粒発生量の相関は高かった。

6 食害粒を完全粒の中へ1%混入して搗精すると7割余りが砕粒米となるが、その砕片は正常米の1/4以上であるため精米中に残り、しかも痕跡は径1 mm以上の大きさとなって残った。

## 引 用 文 献

- 1) 福井農試(1975)昭和49年度虫害に関する試験成績(謄写)20～24.
- 2) 北陸農試(1975)昭和49年度水稻害虫の生態と防除に関する研究(謄写)27:39～47.
- 3) 石川農試(1973)昭和47年度作物害虫に関する試験成績書(謄写)10～12.
- 4) 田村賢・石崎久次(1974)石川県における米の黒変症状米とその発生について. 北陸病虫研報 22:18～22.

(1975年8月4日受領)

## 水稻食害粒の発生と防除に関する研究

### II 発生原因の検討

石崎久次・松浦博一(石川県農業試験場)

H. ISHISAKI and H. MATSUURA: Studies on the countermeasure of abnormal rice kernel, "Syokugairyu". II Researches on insect pests of Syokugairyu

発生原因の糸口をみいだすため、県内の発生実態を調べたところ、出穂後に発生する咀嚼性害虫の加害によるものと推定された。そこで、数種の害虫を用いて再現試験を実施したところ、割れ粒でなければ加害しないというイネゾウムシ *Echinocnemus squameus* Billberg およびコクゾウ *Sitophilus oryzae* L. が浮びあがってきた。コクゾウは貯蔵穀物の害虫として古くから知られ

ているが、立毛稲をも加害することはすでに報じられている<sup>4)</sup>。しかし、イネゾウムシについては稲穂を加害するという報告はみあたらない。さらに食害痕は現地で発生した食害粒のそれにはほぼ一致したので、他の害虫による食痕なども含めてその概要を報告する。

稿を草するに当たり、常に数々の御指導を賜った農林省北陸農業試験場前環境部長田村市太郎博士、また有益