

水稻におけるアザミウマ類の加害¹⁾

川 村 満

(高知県農林技術研究所)

は じ め に

1981年産の早期稲(高知県南国市)から、黒点米に類似の症状の玄米が多く発見された。しかし、これらの籾内からはイネシガラセンチュウは検出されなかった。その後の調査で、異常米から、アザミウマが多数検出され、アザミウマが関与しているであろうことが示唆された(高知農林技研, 病理研究室)。

このアザミウマは、農業技術研究所、昆虫分類同定研究室の宮崎昌久氏によってイネアザミウマ *Baliothrips biformis* BAGNALL と同定された。

これらのことから、籾内に侵入したイネアザミウマの加害が異常米を発生させる可能性があると判断し、種々の作型の水稲についてイネアザミウマの加害の有無を調べ、アザミウマ類がタバコ跡作の水稲の開花終了後に果実(玄米)を加害することが明らかとなった。

そこで、アザミウマ類の加害による食害傷とその後の傷の変化について調査した結果を報告する。

本調査を行なうにあたり、アザミウマ類の同定をお願いした宮崎昌久氏、色々のご助言をいただいた氣賀澤和男氏(四国農業試験場, 虫害研究室)、アザミウマ類に関する文献を多数恵与された川澤哲夫氏(日本特殊農薬製造株式会社)ならびに調査にご協力をいただいた小川宏氏(須崎病虫害防除所)に謝意を表する。

材 料 お よ び 方 法

1. 供試水稲

高知県吾川郡伊野町波川の農家は場の水稲にて調査した。水稲の品種は「チヨヒカリ」で、タバコ作のあとに栽培された。定植は8月4日、刈取りは11月10日であった。栽培管理はやや不良で、水稲の生育はあまり良くなかった。栽培期間中、殺虫剤はMPP・BPMC が散布された。

2. 調査籾の採取

開花終了期から収穫期までに数回、穂を採取した。

調査期間の前半は、所定数の穂を抜取って、直ちに実体顕微鏡下で分解調査した。なお、穎の乾燥を防ぐため採取した穂は湿らせたろ紙に包んで保存した。調査期間の後半には穎の変色したもの、果実の充実の悪いもの、外穎の変形したものを選んで分解調査した。

3. 籾の分解調査ならびに傷害の調査

若い籾は穎の先端部を左右に開いて容易に分解できるが、果実が穎の先端にとどく程度に発育すると穎の先端を閉くことは困難になると共に、果実を傷つけ易いので、穎の基部を切り、外内穎を先端部か

1) Injury of Thrips on rice plant.

By Mitsuru KAWAMURA

Proc. Assoc. Plant Protec. Shikoku, No.17: 7~16 (1982).

ら分解した。

加害による果実の傷は、顕微鏡下で観察すると共に、必要に応じて写真で記録して時期的な変化を追跡した。

また、正常な果実の発育状態を知るため、発育程度を数段階に分けて調査した。

結 果 と 考 察

1. 果実の発育

加害による果実の傷の経過調査の基準とするため、正常な果実（玄米）の発育を7段階に分けて調査した。その結果は第1図に示すとおりである。

2. アザミウマの種類と籾内での存在

1) アザミウマの種類

籾内から発見されたアザミウマは、イネアザミウマ *Baliothrips biformis* BAGNALL とイネクダアザミウマ *Haplothrips acueatus* FABRICIUS の2種類が確認された。寄生程度はイネアザミウマが多かった。

2) 籾内のアザミウマ類の存在

食害痕のある果実の入った籾でのアザミウマ類の籾内存在を時期別に調べた結果は第2図のとおりである。

開花期直後頃の9月30日から糊熟期中期すぎの10月15日頃までは食害果が少なく、安定した在虫率を示さなかったが、10月23日以降は85%前後の在虫率で籾内にアザミウマが確認された。

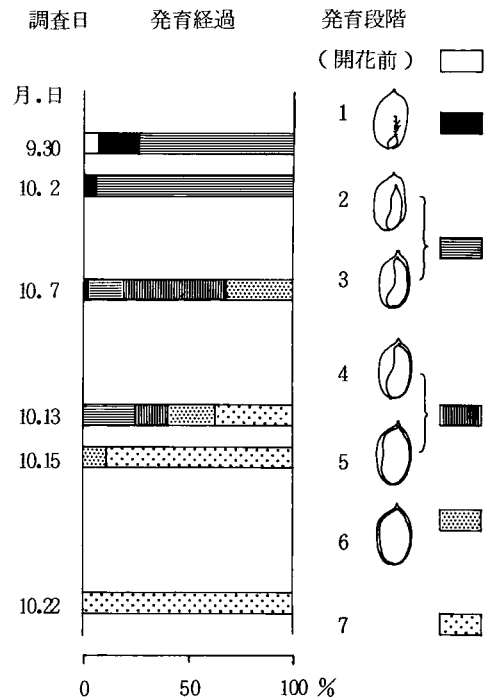
籾内のアザミウマ類は、開花終了期に2令幼虫を1頭確認したが、他はすべて成虫であった。これは本調査ほ場と同一地帯で1982年に早生稲での調査で在虫籾のほぼ半数が幼虫であったのと異っていたが（未発表）、水稻の開花時期には、アザミウマ類は、ほとんどが成虫であると考えられる。

なお、食害痕またはカルス状の認められない正常な果実のある籾にはアザミウマ類は存在しなかった。

籾内のアザミウマ類の生存について第3図に示した。

開花終了期の9月30日から10月15日の糊熟中期すぎ頃までは、籾内のアザミウマ類の死亡個体はみられなかったが、10月22日以降11月7日まではほぼ一定した率で死亡個体が発見された。収穫後の11月16日の調査時（収穫後6日目）には生存虫は全く存在しなかった。

開花受精後には籾が閉じると再び開かず、外内籾の接点は日を追って密着すると云われていることから（星川、1950）、アザミウマ類は開花期に籾内に侵入し、収穫前頃まで同一籾内に生存し、果実を食



第1図 果実（玄米）の発育段階と発育経過

- 注：発育段階 1：開花終了直後～2日後位のもので、開花時期と大きさがあまり変らないもの。
" 2：果実の長さが の $\frac{1}{2}$ よりやや長いもの。
" 3： の長さとほぼ同じ位まで生長したもの。
" 4：果実の伸長が終り、果実巾が 巾の $\frac{1}{2}$ よりやや広くなったもの。
" 5：外側に隙間を少し残す程度に発育したもの。
" 6：外側に隙間がなくなる程度に発育したもの。
" 7：6の段階以上に発育したもの。

害しつづけると思われる。また1982年の早生稲にイネアザミウマの成虫、幼虫、卵を穎内に接種した試験では、閉花直後から収穫直前までの各時期の果実に生きた成虫が確認された。閉花直後から収穫直前までの期間、穎内でイネアザミウマの発育していることが明らかとなった（未発表）。

秕になるとと思われる籾は、果実の発育途中で開穎するものが比較的多いので、アザミウマが脱出したためか生存個体の存在しないものが多かった。

穎内に存在するアザミウマ類の個体数は、第4図に示すように、1頭の場合が最も多かった。

3. アザミウマによる食害部分の変化

開花直後から収穫までの果実の食害部分とその変化について観察した。食害痕のできる過程を果実の発育段階の順に従って述べると次のとおりである。

a. 開花直後から1日後までの食害痕は油浸状となり果皮の模様が消失した。

b. 開花3~4日後の果実（発育段階2）で果実の腹側緑色部に、葉部における食害痕とよく似た白いかすり状の痕跡がみられた（写真1）。

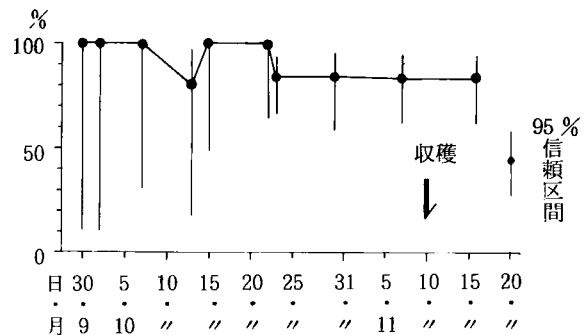
c. 開花6~7日後の果実（発育段階3）葉部における食害痕と同様なものが広さ、数ともにbよりやや多く認められた。また白色部は食害された上表皮の枯死と思われた（写真2）。

d. 乳熟期初期の果実（発育段階4）では、緑色の果実に白色~淡茶色の表皮枯死部分（以後カルス状部分と呼ぶ）がみられた。これは上表皮が枯死していると思われる。また、カルス状部分が剥離したものもあった（写真3, 4）。

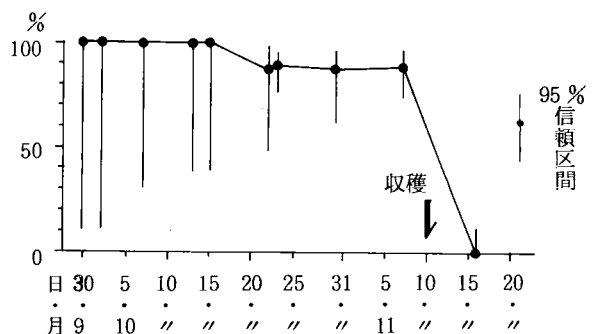
e. 糊熟期初期の果実（発育段階6）では、カルス状部分に浅い裂開がみられたが、裂開部の下には緑色の生きた組織がみられ、裂開部分は中間層を一部含んだ果皮と考えられる。また、この裂開がやや拡がり、緑色部分が広く露出する例もみられた（写真5）。さらに露出部分が再度食害されて裂開したと思われるもの、露出部分の一部が変色したものなどがみられた（写真6）。

f. 果実の発育が糊熟期初期からさらに進んだ果実（果実発育段階7）では、裂開部が胚乳層にまで及ぶもの、さらに胚乳層も大きく深く裂開したものがみられた（写真7, 8）。また果実は緑色であるが、裂開部から白色部分が露出している場合は、種皮も同時に裂開したと考えられる（写真9, 10）。

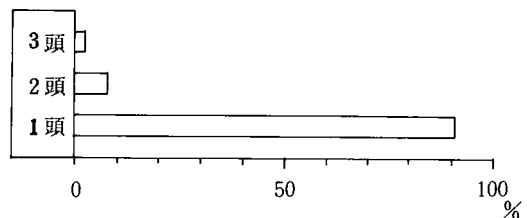
g. 収穫果実では、c, d, eで認められた食害痕程度のもので、さらに食害痕が発展したものが認めら



第2図 食害痕のある果実でのアザミウマ類の在虫率



第3図 穎内でのアザミウマ類の生存率



第4図 穎内在虫数頻度(n=110)

れた。これらを食害痕の程度により分けると次のとおりである。

(1)：カルス状部分が白色または黄白色のもので剥離がみられるもの(写真17)。

(2)：カルス状部分が淡茶～やや濃色のもので、周辺には(1)の状態の部分がみられるもの。

(3)：(1)、(2)の状態のもので、裂開部がみられるが、その裂開が上表皮と中間層で止り、種皮に達していないと思われるもの(写真18)。

(4)：裂開が種皮にまで及び、胚乳層が露出しているもの(写真19)。

(5)：胚乳層も裂開し、大きく口を開いているもの(写真13～16)。

これらの他に、枇状の果実には、様々なものがみられたが、それぞれ症状の発現例は極めて少なかったもので、ここには記載しなかった。

4. カルス状部分の裂開発生

カルス状部分に発現する裂開は発生時期と程度によって、いくつかの型に分れた。

果実発育の初期では、果実の発育段階2～3の時期に、カルス状部分が薄く剥離してゆく裂開で、これはアザミウマの食害により枯死した上表皮のみが剥離したものと考えられる(写真3)。

つぎに、やや厚みをもった果皮の裂開で、この時期の裂開は小さいものからいちじるしく大きいものまであったが、最も特徴的なものは、裂開部が拡がって、下部組織が広くむき出しになった。この下部組織は他の正常部と殆んど同程度の淡緑色を呈した(写真5)。この淡緑色の露出部分に食害痕や、カルス状部分が認められたもの(写真6)、さらに、この組織が再び裂開したものも認められた。これと同じ発育時期の果実でも、内部の種皮は裂け、更に胚乳層も裂開したものもみられた。この裂開が乳熟期初期かそれ以前の時期であれば、果実内部の液状物が裂開部から流出し、内部に空洞ができる(写真12)。この空洞は果実の発育の進んだもの程小さく、果実内容物の流出も少なかった。

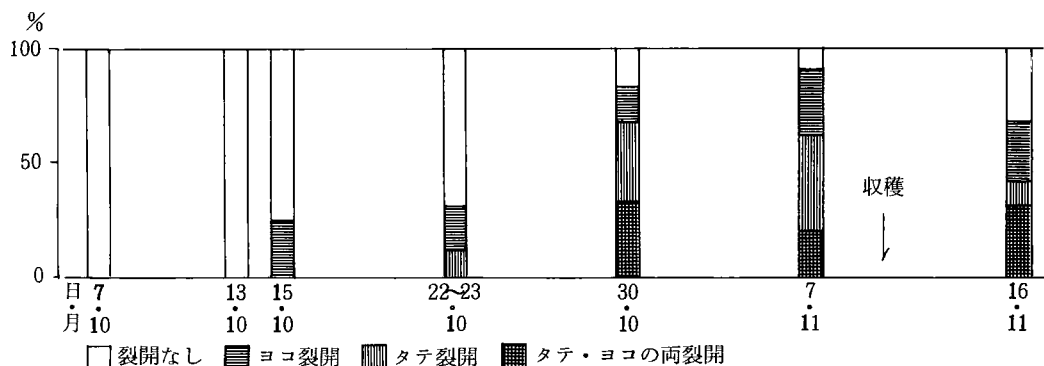
糊熟期初期以前に裂開した開口部は大きく開く場合が多く、大きな空洞を作るか、不整形をした胚乳組織がむき出しになったものが多く、縦方向に裂開した場合には特に著しかった(写真13)。この時期の裂開は腹側に多かったが、背側にもわずかにみられた。

果実の成熟がさらに進むと、果実の内容物は粉質状となった。果色は淡くなり、果皮の老化がはじまったことが外観的にもはっきりしはじめ、果皮に細かい横縞状の模様がみえはじめた。この時期の裂開は、胚乳組織まで達する深いもので明確な特徴を示した。横に裂開する場合は、鋭い楔状に果実中央部に向って直線的に裂けた(写真14)。横裂の方向は前述の横縞と一致した。

横裂の発生する場所は果実の腹部中央からやや上方にかけて多く、背側は少なく、裂開も小さかった。

縦裂は横裂とやや異なり、裂開部は直線的でない場合が多かった。裂開は腹側に多く、腹部中央から頂部にかけて裂開する場合が多かった。また裂開の発生時期は横裂よりもやや遅れるようであった。

果実の横縦の裂開状況は第5図に示したとおりである。10月15日から横裂が現われ、10月22日には縦



第5図 果実の裂開方向の変化

裂がみられ、10月30日には両者の混発した果実もみられた。収穫前には食害果実の90%が裂開していた。

5. カルス状部分ならびに裂開部分の変色

開花直後の果実がアザミウマの食害をうけた1～2日間は食害部分が油浸状になったが、その後、白色の明瞭な食害痕となった(写真1)。

果実の生育が進み、発育段階3を過ぎる頃から、全体に黄白色となった(写真5)。そして、初期にみられたかすり状の食害痕は不明瞭になった。

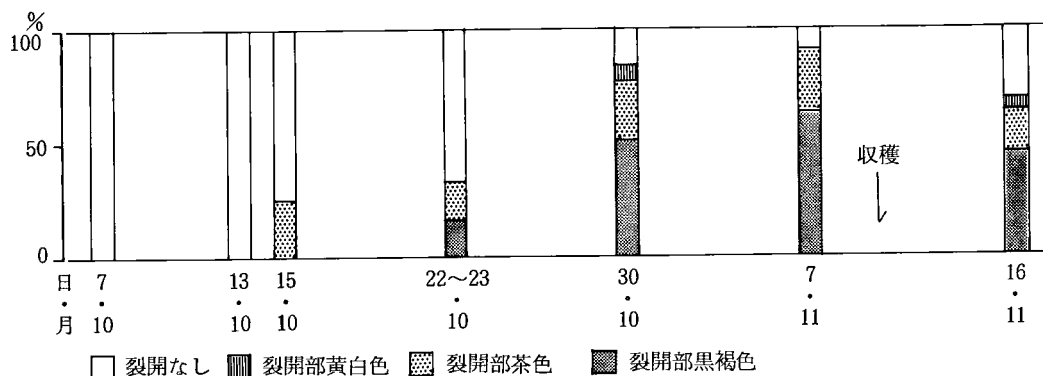
カルス状部分は部分的に淡茶色となり(写真4)、次第に全体に拡張した。さらに、部分的に濃い茶色を呈した(写真8、9)。

裂開部分はカルス状部分と著しく異り、上表皮と思われる部分の剥離では変色はみられなく(写真3)、上表皮と中間層を含む果皮の裂開では、始め周りのカルス状部分と同色であったが、後に淡茶色～茶色に変色した。しかし、裂開によって露出した部分は部分的に黒化した(写真6)。

胚乳組織が露出する裂開でも、当初は裂けた果皮、種皮の変色はみられなく、後に淡茶色～茶色になった(写真18、19)。しかし、露出した胚乳組織は、裂開時きれいな白色であったが、部分的に茶色～黒褐色に変わったものがみられた(写真10)。なお、黒化の程度の少ないものは胚乳細胞の周辺のみであった。変色が著しく進んだ場合は、露出していない部分にまで黒褐色になり、果皮をすかして胚乳組織の変色がみられた(写真11)。これらの変色は、黒点米で上林ら(1974)が観察報告していることと一致した。

胚乳組織が裂開した場合、裂開直後はその部分周辺と同色であり、次第に淡茶色から茶色となり、黒褐色と変化した。変色は裂開した果皮、種皮部分のみと、その周辺が広く変色した場合がみられた。果実の発育段階4以降のものでは殆んどが黒化した(写真13～16)。

裂開部とその周りの変色を黄白色、茶色、黒褐色に大別し、時期別に調査した結果を第6図に示した。茶色と黒褐色の合計値は、裂開果実の出現過程(第2図)とほぼ同様であり、収穫前には61%となった。



第6図 裂開部、その周辺の変色

6. 食害による果実の発育阻害

果実の発育初期にはげしく食害されると、果実は殆んど肥大することなく秕になり、糊熟中期(10月23日頃)の調査では全秕の内58.7%がアザミウマ類に食害されたものであった。これは、全穂に対する20.2%であり、愛媛農試(1930)の報告に近い結果が得られた。

食害されても肥大した果実の発育阻害程度を類型化すると第7図A～Fのとおりであった。

A、Bの型は腹部、果頂部の軽い食害があるもので、伸長は正常であるが、巾がやや狭くなる程度で、正常粒に近いものといえる。

C、Dの型は、伸長が阻害され、上部から外穎側に大きな隙間ができる。背側を食害された時はやや反り気味になる場合が多い。C型では、厚みが十分あるものが多かったが、D型ではCよりも発育阻害が

はげしく、厚みがいちじるしく減少した。

食害果実には、CとD型が多くみられた。

EとFの型では、伸長はほぼ正常と思われるが、食害が背側にも多く、巾と厚みが十分でなかった。F型はE型より発育阻害がはげしかった。DとFの型より更に進んだものが秕になると考えられる。

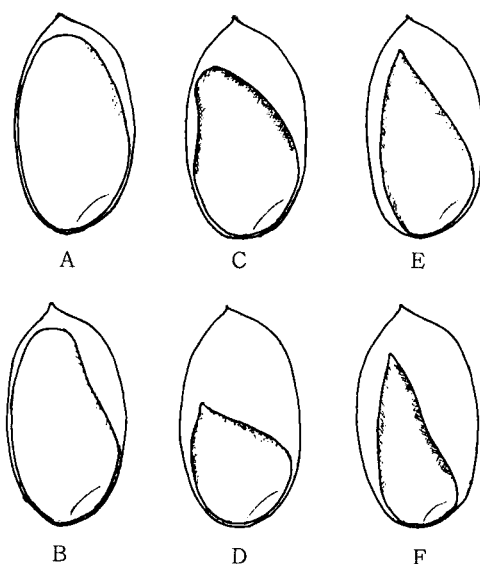
全般的には、腹側上部から果頂部にかけて食害された場合、伸長は大きく阻害され、果実は短小になった。

腹側の食害は、外穎側の張りが悪くなり、果実の横巾が狭く、外穎と果実の間に隙間ができた。

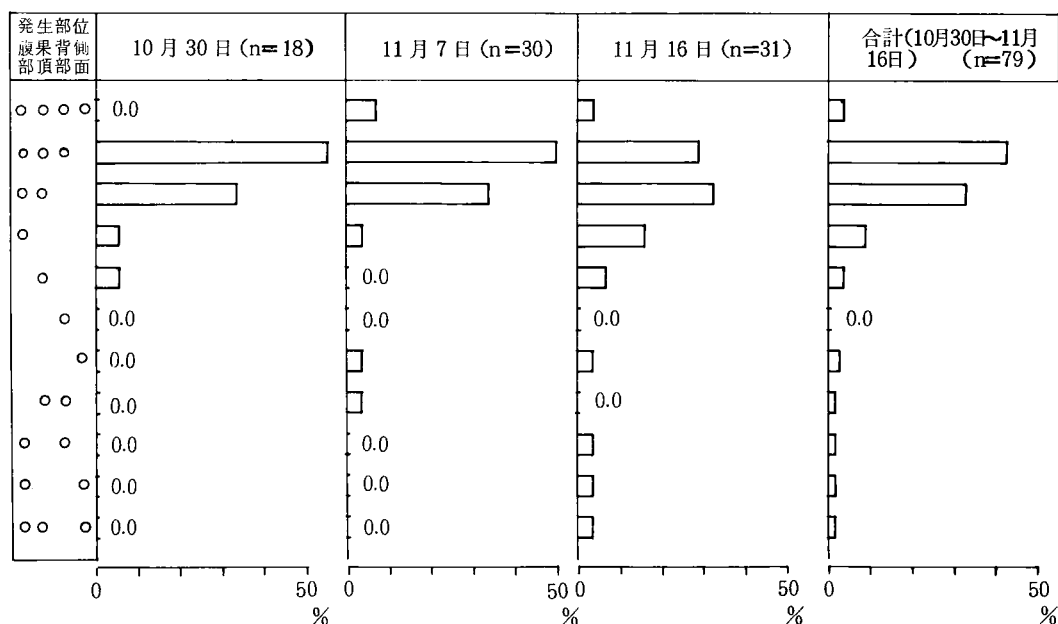
背側の食害による発育阻害は、腹側程いちじるしくないが、背部への湾曲や隙間ができた。なお、食害をうけた果実の多くは、上林ら(1970)が黒点米で指摘していると同様に、果実の厚みが不十分であった。

食害部位は、果実の発育程度によっても異なるものと考えられるが、糊熟期の後半、収穫期前後におけるカルス状の発現部位から、食害の位置を示すと第8図のとおりである。

カルス状の発現部位を果実の腹部、果頂部、背部、側面の4部位からみると、側面や背部の単独食害はきわめて少なかった。腹部、果頂部と背部の3部位が食害されたものが最も多く、ついで腹部、果頂部の2部位を食害されたものが多かった。



第7図 食害による果実(玄米)の発育阻害の型



第8図 カルス状の発生の部位別出現頻度

7. 穎内側の食害

アザミウマ類による食害は、果実のみでなく、若い穎の内側にもみられた。穎が緑色を保っている時期には加害の対象になり、食害痕がみられた。この部分は早く黄化し、後に部分的に茶色から茶褐色に変色した。

変色粃のみの分解調査の結果は第1表のとおりであり、変色粃の原因の一つにイネクダアザミウマが穎内に存在することをあげている中沢ら(1952)の報告と同様な関係があると考えられる。

第1表 穎の変色異常とアザミウマの食害

穎 変 色	調 査 数	果 実 の 状 態		
		正 常	全 体 褐 変	アザミウマ食痕
全体褐変 *	2 2	1 2	9	1
部分的 褐変	8 8	7 8	3	7

* 全体褐変： 外・内穎一方かまたは両方が全体的に褐変しているもの。

要 約

1. 水稻の果実に傷を付けるアザミウマ類はイネアザミウマ *Baliothrips biformis* BAGNALL とイネクダアザミウマ *Haplothrips aculeatus* FABRICIUS の2種であることが確認された。アザミウマ類の穎内侵入は開花時期と考えられた。
2. 果実に食害痕のある粃では穎内の在虫率は高く、生存率も高かった。
3. 穎内に存在するアザミウマ類はほとんど成虫であった。1粒の在虫数は1頭が最も多かった。
4. 食害部分は、はじめ油浸状で、後に白色のかすり状を呈した。食害部分が増加し、日数が経過すると、その部分は黄白色のカスリ状となり、淡茶色～茶色に変色した。食害部分はまず表皮が裂開し、その後、裂開は下層組織に進み、胚乳組織に達する場合がみられた。裂開方向、形等は果実の発育時期で異なった。裂開部分とその周辺の変色は、カルス状部分と同色の黄白色から茶、黒褐色と色彩を増す傾向であった。
5. 食害果実は、食害部位と食害の多少によって、発育阻害程度が異なったが、その型を6つに分けて示した。閉花まもない時期にいちじるしく加害された粃は秕になるものが多い。
6. 若い穎の内側も食害された。食害された穎は部分的に茶色～茶褐色に変色した。

引 用 文 献

- 愛媛農試(1930)：スリップスに関する試験 ― 秕中スリップス潜在調査。愛媛農試業務報告，450～451。
- 高知農林技研，病理研究室(1982)：黒点症状米の原因究明と防除に関する研究。四国地域春季試験研究打合せ会議資料。
- 星川清親(1975)：イネの生長。農文協，東京，PP. 317。
- 中沢雅典・中森雅登(1952)：水稻の変色粃について。愛知農試彙報，6，116～126。
- 上林 譲・天野 隆・中西 勇(1971)：黒点米に関する研究(第1報)，症状と発生実態。愛知県農業総合試験場研究報告A(作物)，3，46～55。

上林 謙・天野 隆・中西 勇(1974)：黒点米に関する研究(第4報)，組織観察，愛知県農業総合試験場研究報告A(作物)，6，77～82.

写 真 説 明

1. 初期の食害痕，かすり状に白くなる(発育段階2)。
2. 初期の食害痕，一部に剥離がみられる(発育段階3)。
3. 軽いカルス状部分と剥離の見られる部分の拡大。
4. 腹側に広く拡がったカルス状部分，一部が淡茶色。
5. 腹側に広く拡がったカルス状部分と果皮の裂開によって下部組織が広く現れたもの。
6. 裂開して緑色の下部組織が現れ，その部分が黒化。
7. 腹側から横に裂開してまもないもの，裂開部の変色は少い，胚乳層も裂開している。
8. 腹側に縦横の裂開が同時におこったもの。裂開した胚乳層の変色はない。
9. 種皮が裂開し胚乳層が露出したもの，腹側縦裂開。
10. 9と同様な裂開後，露出した胚乳層が変色したもの。変色していない部分もみられる。
11. 裂開部から変色が裂開部の周りに広く拡がり，果皮，種皮を通してうかがえるもの。
12. 乳熟期に胚乳層に及ぶ裂開がおこり，乳状物を流出し一部に空洞のできたもの。
13. 腹側が縦に大きく裂開し裂開部周辺が黒化したもの。
14. 腹側からの横裂開，裂開部周辺は黒化，果頂部から背部に及ぶカルス状部がみえる。
15. 縦横にはげしく裂開して黒化したもの。
16. 伸長生長が阻害され，大きい横裂のあるもの。
17. 収穫時期にみられるカルス状部分の剥離。
- 18, 19. 収穫時期にみられる果皮，種皮の裂開。



