

熊本県におけるカメムシ類による斑点米発生と気象要因との関係

杉浦 直幸¹⁾・古賀 成司¹⁾・鈴木 芳人²⁾
(¹⁾ 熊本県病害虫防除所・²⁾ 中央農業総合研究センター)

Relationship between occurrence of pecky rice caused by rice bugs and meteorological conditions in Kumamoto Prefecture. Naoyuki Sugiura¹⁾, Seiji Koga¹⁾ and Yoshito Suzuki²⁾ (¹⁾ Kumamoto Plant Protection Office, Koushi, Kumamoto 861-1113, Japan.

²⁾ National Agricultural Research Center, Kannondai 3 - 1 - 1, Tsukuba 305-8666, Japan)

The relationship between the occurrence of pecky rice induced by rice bugs and meteorological conditions was analyzed on the basis of rice grain quality data obtained in Kumamoto Prefecture in 1989-2001. The percentage of rice grains graded in the second category or lower because of the inclusion of pecky rice was positively correlated with the effective cumulative temperature above 12 °C in March-September and the mean temperature in August and September, whereas it was negatively correlated with the precipitation and number of rainy days in August. These results suggest that pecky rice becomes a serious problem under weather conditions that facilitate population growth, feeding, and immigration of rice bugs into paddy fields.

Key words: meteorological condition, pecky rice, rice bugs

近年、イネ穂への吸汁加害によって穀粒に被害を与えるカメムシ類（以下、斑点米カメムシ類）の多発が全国的な問題となっている（農林水産省農産園芸局植物防疫課、2000；白石、2001）。とりわけ、1989年以後13年間に発表された作物害虫の発生予察注意報・警報の件数でみると、斑点米カメムシ類が最も多く、発生が恒常化している（鈴木、2001）。熊本県においても、早期水稻地域では斑点米カメムシ類による被害が顕在化しており、被害回避に向けた対策が急務となっている。

斑点米カメムシ類の発生源における発生量や発生時期、水田への侵入は局所的な環境条件に強く依存するため、斑点米カメムシ類の広域発生予察は容易ではない（鈴木、2001）。しかし、斑点米カメムシ類の発生や被害を年単位で広域レベルで予察する場合には、ある年の発生や被害の程度を過去の統計資料の年次間変動から解析することが有効であると思われる。また、広域レベルでみた発生や被害の年次間変動に影響を及ぼす主要な環境要因は気象要因であり、近年の斑点米カメムシ類の多発要因の一つとして指摘されている（農林水産省生産局植物防疫課、2001）。そこで、本県における近年の斑点米発生の増加要因を検討するため、熊本食糧事務所の過去13年分の統計資料を用い、斑点米カメムシ類によって2等米以

下へ格下げされた割合と気象要因との関係を調べた。

本文に先立ち、米穀検査の統計資料を提供して頂いた熊本食糧事務所の樋本義和氏・道園修氏に厚くお礼申し上げる。

方 法

1. 熊本県におけるカメムシによる落等率の年次間変動

熊本食糧事務所の統計資料から、1989年以降13年間の米穀検査結果を取りまとめ、斑点米カメムシ類によって2等米以下へ格下げされた割合（以下、カメムシによる落等率）を食糧事務所支所別に求めた。カメムシによる落等率は以下の式で求められる。

カメムシによる落等率 (%) = (斑点米カメムシ類による2等米以下への格下げ数量 / 検査総量) × 100

資料データは、1989年から1995年については各年度の12月末現在から3月31日現在までの「米穀検査成績」「水稻うるち玄米品位格付理由」、1996年以降については各年度の2月28日現在の「米検査実績集計表」「米格付理由調べ結果集計表」を用いた。しかし、1989年、1990年、1993年、1995年については、熊本食糧事務所支所別にまとめたデータが入手できなかったため、県全体にお

けるカメムシによる落等率のみ算出した。

熊本県の水稻の作型は、早期、早植え、普通期、晩期に大別され、作型は地域ごとにはほぼ決まっているが、地域によっては早期と普通期が混在する。そこで、熊本食糧事務所支所別に、早期水稻地域（本渡支所）、早植え水稻地域（阿蘇支所）、普通期水稻地域（地域課（熊本、宇城、上益城支所を統合）、菊池支所、球磨支所）、早期・普通期の作期混交地域（玉名支所、八代支所）のカメムシによる落等率の年次間変動を調べた。

2. カメムシによる落等率と気象要因の関係

(1) 斑点米カメムシ類の発生量・発生時期に影響を及ぼす気象要因

カメムシによる落等率の年次間変動が、気象要因によってどの程度説明されるのかを回帰分析によって調べた。熊本県の発生予察調査で採集される主要な斑点米カメムシ類は、年による変動はあるが、クモヘリカメムシ *Leptocoris chinensis* Dallas, ホソハリカメムシ *Cletus punctiger* (Dallas), シラホシカメムシ *Eysarcoris ventralis* (Westwood), ミナミアオカメムシ *Nezara viridula* (Linnaeus), アカスジカスミカメムシ *Stenotus rubrovittatus* (Matsumura) である。そこで、これら斑点米カメムシ類が発育を開始すると推測される12°C以上（ミナミアオカメムシ：苅谷, 1961；ホソハリカメムシ、シラホシカメムシ：中沢・林, 1983；アカスジカスミカメムシ：林, 1991；クモヘリカメムシ：石崎ら, 未発表）の有効積算温度を独立変数として採用した。分析には、3月1日を起算日として6月30日、7月31日、8月31日、または9月30日までの12°C以上の有効積算温度を用いた。また、斑点米カメムシ類の繁殖期にあたる6月から9月までの月ごとの気象要素（平均気温、最高気温、最低気温、日照時間、降水量、降水日数）を独立変数として分析を行った。気象データとして、「AMeDAS 熊本」の毎正時データを用いた。一方、県全体のカメムシによる平均落等率と早期水稻地域のカメムシによる落等率を従属変数として、上記の独立変数に対する回帰をそれぞれ調べた。

(2) 割れ粉を多発させる気象要因

新山（2000）や鈴木（2001）は、割れ粉の多発が斑点米の発生を助長すると推測している。また、割れ粉を多発させる気象条件として、幼穗形成期または減数分裂期の低温寡照（松島, 1968；二瓶・橋本, 1992；鈴木, 2001）と登熟期の高温（鈴木, 2001）が推測されている。そこで、早期水稻地域では、カメムシによる落等率が主に割れ粉に起因する可能性が考えられたため、割れ粉率は不明であるものの、割れ粉の発生しやすい気象条件と

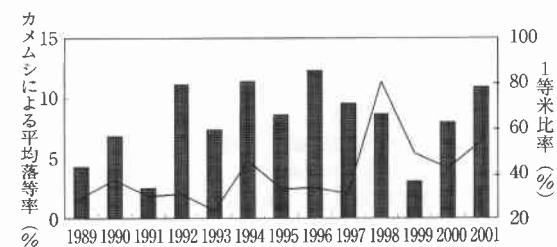
落等率との関係を解析した。独立変数として、早期水稻のイネの幼穂形成期（6月3半旬～4半旬）、減数分裂期（6月5半旬～6半旬）、登熟期（7月15日～8月14日）の平均気温と日照時間を採用した。気象データとして、「AMeDAS 本渡」の毎正時データを用いた。従属変数は、早期水稻地域のカメムシによる落等率とした。

結果および考察

1. 県全体および作型別のカメムシによる落等率の年次間変動

斑点米カメムシ類による被害は地域や作期、品種により異なる可能性があるため、作型別にカメムシによる落等率の年次間変動を調べた。

県全体でみたカメムシによる平均落等率は1998年(11.3%), 2001年(6.4%), 1999年(5.4%), 1994年(4.8%), 2000年(4.2%)の順に高かった（第1図）。しかし、1等米比率の年次間変動（第1図）とカメムシによる平均落等率の年次間変動との間に有意な相関は認められなかった($r = 0.14$, $P > 0.05$)。したがって、県全体でみた1等米比率の年次間変動に対しては、カメムシによる落等率の影響は小さく、その他の要因、例えば各年の天候や災害、作況指数などと大きく連動すると推測される。



第1図 熊本県全体のカメムシによる平均落等率と1等米比率の年次間変動

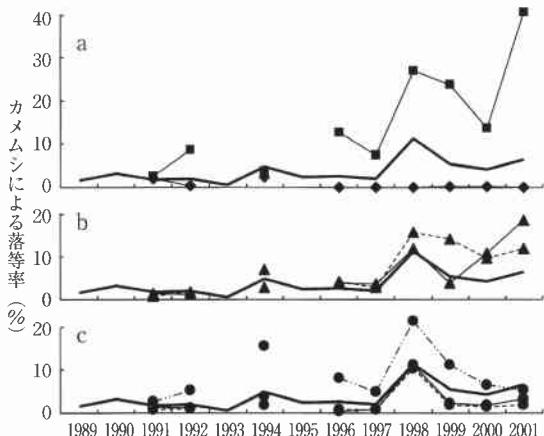
折れ線はカメムシによる平均落等率、棒グラフは1等米比率を示す。

次に、県全体の落等率の変動の中で作型別の特徴があるか否かを検討した。早期水稻地域のカメムシによる落等率は、2001年(40.8%), 1998年(27.0%), 1999年(23.8%), 2000年(13.7%)と県全体の平均落等率よりも高い値で近年推移した（第2図a）。一方、早植え水稻地域のカメムシによる落等率は県全体の平均落等率に比べ極めて低く、1996年以降は1%以下で推移した（第2図a）。早期、早植え水稻地域の主力品種はともにコシヒカリであるが、早期、早植えの出穂期がそれぞれ7月上旬、8月上旬であることから、水田へ移入する斑

点米カメムシ類の世代や個体数が両作型間で異なり、斑点米カメムシ類の被害程度に差が生じたのではないかと推測される。

普通期水稻地域 3 支所・課のカメムシによる落等率は、県全体の平均落等率とほぼ同調して推移した（第 2 図 c）。これは、普通期水稻の作付面積が県全体の 6～7 割を占めているためと考えられる。

早期・普通期水稻の作期混交地域におけるカメムシによる落等率は、早期水稻地域の落等率と同様、近年高い水準で推移した（第 2 図 b）。これは、作期混交地域では、早生品種において斑点米カメムシ類による集中加害を受けやすいことによるものと思われる。



第 2 図 熊本県の水稻作型別のカメムシによる落等率の年次間変動
 a: 早期水稻地域 (■), 早植え水稻地域 (◆)
 b: 作期混交地域 (▲)
 c: 普通期水稻地域 (●)
 実線のみの折れ線は県全体のカメムシによる平均落等率を示す。

米穀検査の統計資料を用いる場合、カメムシによる落等率が真の斑点米発生率をどの程度反映しているか考慮する必要がある。なぜなら、検査サンプル内に複数の等級格下げ要因が同時に存在する場合、等級格下げ理由として採用された要因が他の要因を隠蔽してしまうからである。しかし、「国内産農産物の被害粒等の取扱要領」(計画流通部長通知 平成13年6月29日食糧第823号)によると、「被害粒等の適用は、農産物の種類ごとの品位並びに附に規定された混入限度の規格数値の小さい順に適用する。」と定められている。斑点米カメムシ類による等級格下げの基準は、他の等級格下げ要因よりも厳しいため、格下げ理由として採用される頻度が比較的高いと推測される。以上の理由から、米穀検査の統計資料

から求めたカメムシによる落等率は、真のカメムシによる落等率をある程度反映していると考えられる。

2. カメムシによる落等率と気象要因の関係

(1) 斑点米カメムシ類の発生時期・発生量に影響を及ぼす気象要因

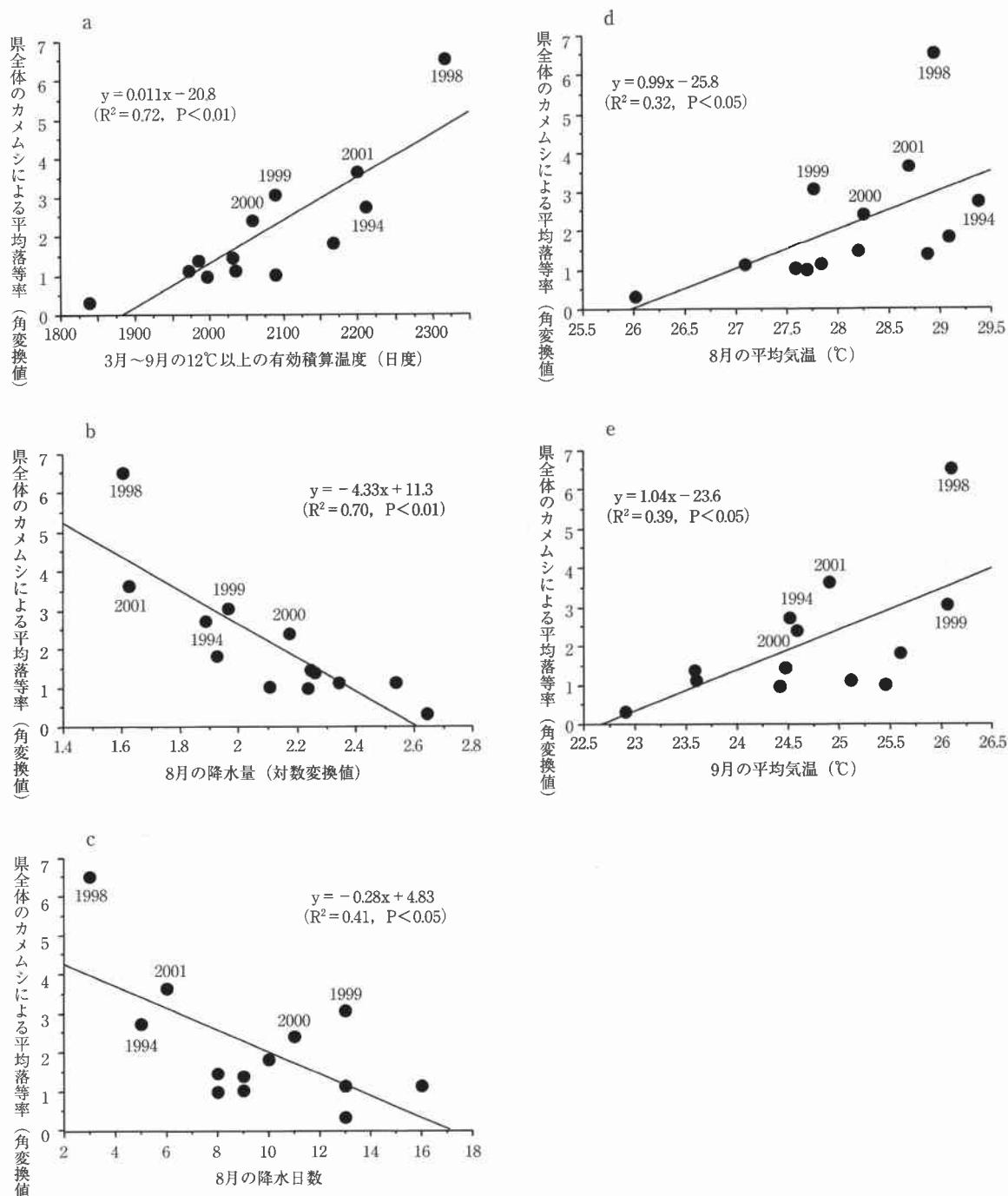
普通期水稻地域のカメムシによる落等率の年次間変動とほぼ同調傾向にある県全体のカメムシによる平均落等率（第 2 図 c）と、他の地域とは異なる年次間変動を示す早期水稻地域のカメムシによる落等率（第 2 図 a）について、斑点米カメムシ類の発生時期・発生量に影響を及ぼすと思われる気象要因との相関を調べた。

まず、県全体のカメムシによる平均落等率（角変換値）は、3 つの気象要因と有意な相関が見られた。

第一に、3 月 1 日を起算日とした 9 月 30 日までの 12℃ 以上の有効積算温度との間に有意な正の相関があり ($R^2 = 0.72, P < 0.01$), $y = 0.011x - 20.8$ の回帰式が得られた（第 3 図 a）。同様に有意な正の相関は、3 月 1 日を起算日とした 6 月 30 日 ($R^2 = 0.77, P < 0.01$), 7 月 31 日 ($R^2 = 0.72, P < 0.01$)、または 8 月 31 日 ($R^2 = 0.68, P < 0.01$) までの 12℃ 以上の有効積算温度との間にもあり、それぞれ $y = 0.022x - 13.4$, $y = 0.016x - 17.4$, $y = 0.013x - 19.2$ の回帰式が得られた。このことから、3 月以降の有効積算温度の増加は、斑点米カメムシ類の発生時期の早期化と世代数増加による密度上昇を助長し、斑点米の発生に影響を及ぼすと推測される。

第二に、8 月の降水量（対数変換値）または 8 月の降水日数との間に有意な負の相関があり ($R^2 = 0.70, P < 0.01$ または $R^2 = 0.41, P < 0.05$), それぞれ $y = -4.33x + 11.3$, $y = -0.28x + 4.83$ の回帰式が得られた（第 3 図 b, c）。一方、6 月, 7 月, 9 月の降水量または降水日数との間には有意な相関がなかった。県全体のカメムシによる平均落等率の年次間変動が普通期水稻地域のそれと同調しており（第 2 図 c），普通期水稻に対する斑点米カメムシ類の主な加害時期は登熟期にあたる 9 月上旬から 9 月下旬にかけてである。したがって、8 月の少雨、すなわち出穗期前約 1 ヶ月間の乾燥による斑点米カメムシ類の発生源の環境悪化と水田への移入促進によって、斑点米カメムシによる加害が助長されると示唆される。

第三に、8 月または 9 月の平均気温との間に有意な正の相関があり ($R^2 = 0.32, P < 0.05$ または $R^2 = 0.39, P < 0.05$), それぞれ $y = 0.99x - 25.8$, $y = 1.04x - 23.6$ の回帰式が得られた（第 3 図 d, e）。一方、6 月または 7 月の平均気温との間には有意な相関がなかった。このことから、普通期水稻では 8 月から 9 月にかけての登熟期前後の高温による加害活動の活発化が示唆される。



第3図 熊本県全体のカメムシによる平均落等率と気象要因との関係

a: 3月1日を起算日とした9月30日までの12°C以上の有効積算温度

b: 8月の降水量 (対数変換値)

c: 8月の降水日数

d: 8月の平均気温

e: 9月の平均気温

新山（2000）は、1999年の秋田県でのアカヒゲホソミドリカスミカメの多発の原因として、6月、7月の平均気温が高く、6月、7月の降水量が少なかったことを指摘している。同様に、石岡ら（2000）は、アカヒゲホソミドリカスミカメの予察灯誘殺数の増減（前年対比）と気象との関係を検討した結果、1999年の青森県でのアカヒゲホソミドリカスミカメの多発は、夏期の高温と少雨が助長したと推測している。また、農林水産省生産局植物防疫課（2001）によると、斑点米カメムシ類の近年の多発要因に関して、各都道府県に対してアンケート調査を行った結果、少雨を理由に挙げているのが西日本を中心とした8県、高温を理由に挙げたのが東北地方の6県であった。これらのことから、高温少雨が斑点米カメムシ類の多発を助長しており、広域発生予察の有効な指標になるものと思われる。今後、夏期乾燥によるイネ科雑草地からの移出促進、高温による加害活動の活発化についての確認が必要である。

一方、早期水稻地域のカメムシによる落等率は、3月1日を起算日とした6月30日または7月31日までの12℃以上の有効積算温度、6月または7月の平均気温、6月または7月の降水量、6月または7月の降水日数、6月または7月の日照時間との間にはいずれも有意な相関がなかった（第1表； $P > 0.05$ ）。したがって、早期水稻で斑点米カメムシ類の被害が高い水準で推移している原因については別の観点から検討する必要がある。

第1表 早期水稻地域のカメムシによる落等率（角変換値）と各気象要因との相関

気象要因（独立変数）	決定係数 (R^2)	P 値
3月～6月の12℃以上の有効積算温度（日度）	0.18	0.25
3月～7月の12℃以上の有効積算温度（日度）	0.10	0.41
6月の平均気温	0.04	0.61
7月の平均気温	0.01	0.81
6月の降水量	0.03	0.65
7月の降水量	<0.01	0.99
6月の降水日数	0.01	0.81
7月の降水日数	<0.01	0.92
6月の日照時間	<0.01	0.99
7月の日照時間	0.04	0.62

（2）割れ粉を多発させる気象要因

熊本県内の早期水稻では、イネの幼穂形成期、減数分裂期は梅雨期に相当するため低温寡照となりやすく、また登熟期は梅雨明けとなり高温多照となりやすいため、カスミカメムシ類の加害を助長する割れ粉が多発しやすい気象条件下にあるのではないかと推測される。現在の

ところ、早期水稻地域の割れ粉率については不明であるが、割れ粉の発生と関連の深い気象条件、すなわち、イネの幼穂形成期（6月3～4半旬）、減数分裂期（6月5～6半旬）、登熟期（7月15日～8月14日）の平均気温または日照時間と早期水稻地域のカメムシによる落等率との間にはいずれも有意な相関がなかった（第2表； $P > 0.05$ ）。

第2表 早期水稻地域のカメムシによる落等率（角変換値）と割れ粉に関与する気象要因との相関

気象要因（独立変数）	決定係数 (R^2)	P 値
幼穂形成期（6月3～4半旬）の平均気温	0.16	0.28
減数分裂期（6月5～6半旬）の平均気温	0.05	0.58
登熟期（7月15日～8月14日）の平均気温	0.01	0.77
幼穂形成期（6月3～4半旬）の日照時間	0.16	0.29
減数分裂期（6月5～6半旬）の日照時間	0.03	0.63
登熟期（7月15日～8月14日）の日照時間	0.04	0.62

早期水稻の幼穂形成期や減数分裂期の低温が落等率と無相関であるのは、この時期の熊本県の気温自体が東北地方に比べて高く、割れ粉の発生に影響しないためと考えられる。

今後、早期水稻地域における斑点米カメムシ類の主要種を明らかにし、それら斑点米カメムシ類の越冬や夏期の増殖に関与する気象条件と落等率との関係を解析する必要がある。

摘要

熊本県における1989年から2001年までの米穀検査結果を用い、斑点米カメムシ類による斑点米の発生と気象要因との関係を回帰分析によって調べた。斑点米カメムシ類によって2等米以下へ格下げされた割合は、3月1日を起算日とした9月30日までの12℃以上の有効積算温度、8月または9月の平均気温との間に有意な正の相関が見られた。一方、8月の降水量や降水日数との間に有意な負の相関が見られた。よって、斑点米の多発は上記の気象要因の影響を強く受け、斑点米カメムシ類の増殖、加害活動、水田への移入が助長されることが示唆された。

引用文献

- 林 英明（1991）アカスジメクラガメの生態と防除に関する研究 第4報 発育期間. 広島農試報告 54：19-23.
 石岡将樹・木村利幸・木村勇司（2000）1999年に青森県で多発した斑点米 2. アカヒゲホソミドリカスミカ

- メの多発に影響した気象要因と斑点米の発生特徴. 北日本病虫研報 51: 158-161.
- 苅谷博光 (1961) ミナミアオカメムシとアオクサカメムシの発育と死亡率に及ぼす温度の影響. 応動昆 5 (3): 191-196.
- 松島省三 (1968) 稲作の理論と技術－収量成立の理論と応用－, 第14版. 養賢堂 (東京), pp. 302.
- 中沢啓一・林 英明 (1983) 斑点米の原因となるカメムシ類の生態 第1報 シラホシカメムシおよびホソハリカメムシの発育と休眠雌の出現. 広島農試報告 46: 21-32.
- 二瓶信男・橋本和博 (1992) 水稻の割れ粉に関する諸問題 [1]. 農業および園芸 67 (10): 1089-1093.
- 新山徳光 (2000) アカヒゲホソミドリカスミカメ. 植物防疫 54 (8): 309-312.
- 農林水産省農産園芸局植物防疫課 (2000) 平成11年度における斑点米カメムシ類の発生要因の解析及び今後の防除対策について. 病害虫発生予察資料 4, pp. 223.
- 農林水産省生産局植物防疫課 (2001) 「平成12年度斑点米カメムシ類の発生要因の解析及び今後の防除対策に関する検討会」資料集. 病害虫発生予察資料 7, pp. 623.
- 白石正美 (2001) 斑点米カメムシの今夏の発生状況について. 植物防疫 55 (10): 445-446.
- 鈴木芳人 (2001) イネにおける虫害防除のポイント. 今月の農業 45 (1): 24-27.

(2002年4月30日受領; 7月24日受理)