

水田内におけるイネミズゾウムシ成虫の密度推定

田尾 政博・村松 有*・安部 凱裕**

名古屋植物防疫所

Estimation of Density of the Rice Water Weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus* KUSCHEL, in Paddy Fields. Masahiro TAO, Tamotsu MURAMATSU and Yoshihiro ABE (Nagoya Plant Protection Station). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 22: 43-48 (1986).

Abstract: The density of adult of the rice water weevil was estimated in the paddy fields located in a open land and those at the foot of the mountain, in Mie Prefecture, Japan.

The number of scars on rice leaves caused by feeding of the adult weevils was counted every week (May and June) for three years by placing potted rice plants within fields in order to estimate the density of the weevil. The adult density was calculated by the following equation.

Adult density =

$$\frac{\text{No. of scars observed}}{(\text{No. of plants observed}) \times (\text{No. of scars per adult per day}) \times (\text{internal of observation (days)})}$$

The regression equation between the number of scars (x) and total length of them (y , cm) was given as $y = 2.740 + 9.502x$, and correlation coefficient was $r = 0.744$ ($p < 0.01$)

Although maximum numbers of adult weevils in both places were 0.5 per plant in 1979, the peak density in paddy fields located at plain area was suspected to appear after the survey was terminated. While the number of the weevil in both places in 1980 increased 7-15 times as many as one in 1979, the numbers of weevils in the paddy field at the foot of mountain in 1981 went down about the half of the one in 1980.

Result from analyzing the spatial distribution of scars by the relation of mean crowding to mean density indicated that distribution pattern of the scars of the rice water weevil followed the random or overdispersed distribution with fixed size clumps ($\alpha > 0, \beta \geq 1$).

まえがき

一般に水田におけるイネミズゾウムシ成虫の密度は水面上のイネにいる成虫数を調べ、イネ 100 株当たりあるいは 1 株当たりの頭数で示されているが（愛知県農業総合試験場, 1978; 天野, 1978; 森田ら, 1978）, 本種の成虫は昼間植物の下, 株間, 水中等にひそんでおり, 16 時ごろから植物体をよじのぼり, 日没約 1 時間前に葉上の個体数がピークに達する。またこの行動は風が強い場合や降雨の際はみられない（岡田, 1979）。さらに筆者らの観察では昼間でも曇った日には葉上にいる成虫が多数見受けられた。

以上のような本種成虫の行動を考えると, 水田内での本成虫の密度を推定する際, 従来行われてきた昼間イネ上の個体数を数える方法では正確なデータは得られないと考えられる。

また, 本種成虫の多発生地は丘陵や山間部に多く（佐藤, 1979）, 平野部では被害が少ないと考えられているが, 侵入後, 年を追って平野部と山間部で密度の変化

を詳細に調査した報告はない。

以上の背景から筆者らは本種が侵入して間もないと思われる地域の水田内でイネに残った本種成虫による食痕数を調べることにより密度を推定し, 山間部と平野部の水田について, 年ごとの密度増加を比較検討した。またこのデータから平均こみあい度 \bar{m} を求めて, 本種の水田内における食痕の分布様式の解析を試みた。

なお, 本文に入るに先立ち, 本調査に対して御指導, 御助言をいただいた横浜植物防疫所調査研究部害虫課の渡辺 直枝官, ならびに本稿をまとめるにあたり御教示を賜った沖縄県農業試験場ミバエ室長の志賀正和博士に厚くお礼を申し上げる。

方 法

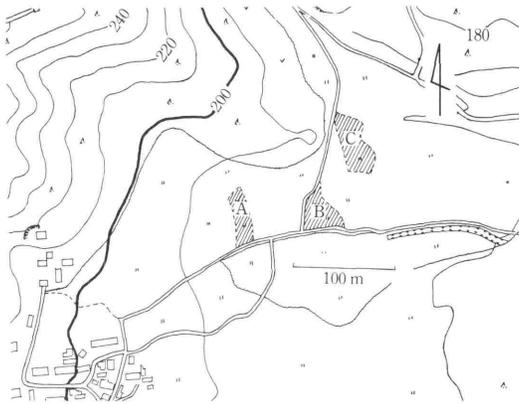
1. 調査場所および調査期間

三重県ではじめて本種の発生が確認されたのは 1978 年であり（森田ら, 1978）, 今回調査した圃場は本種が侵入してからまだ間もないと思われる。

調査を行った場所は第 1 図および第 2 図のとおりで, 山間部として, 標高約 200 m の三重県三重郡菟野

* 現在, 神戸植物防疫所

** 現在, 神戸植物防疫所舞鶴出張所



第1図 調査圃場略図(切畑)
注) 斜線部が調査圃場を示す。



第2図 調査圃場略図(加路戸)
注) 斜線部が調査圃場を示す。

町切畑(第1図), 平野部として三重県桑名郡木曾岬村加路戸(第2図)の水田を各3圃場選んだ。

調査は田植え終了直後から開始し, 1979年5月10日~6月14日, 1980年5月9日~6月27日, 1981年5月12日~6月2日の3回行った。

2. 調査方法

本種が発生していない名古屋植物防疫所港陽町温室で, 草花苗用の径8cm, 高さ10cmのビニールポットにイネ苗を1株ずつ植えて栽培し, これを調査に用いた。調査圃場の畦畔から3~4列目のところに上記のポット植えイネを1圃場に5株を1組にして, 圃場内の6地点に合計30株を置いた。設置苗は1週間ごとに新しいものと取り換え回収した。回収したイネは株ごとに食痕数を調べた。なお, 1979年には食痕の長さ(以

下「食痕長」と呼ぶ)も測定した。

これらの調査結果をもとに, 食痕数と食痕長の関係を検討するとともに, 田尾・村松(1981)によって求められた成虫1頭1日当たりの食痕数の値($m=5.43$)を用いて, 次の式から成虫個体数を算出し, 場所および年ごとの密度変動を調べた。

$$\text{成虫密度} = \frac{\text{総食痕数}}{\text{調査イネ株数}(30) \times \text{1頭1日当り食痕数}(5.43) \times \text{調査日数}(7)}$$

また IWAO (1968) によって考案された平均こみあい度 \bar{m} と平均値 m の関係による分析法を用いて本種の水田内における食痕の分布様式の解析を行った。

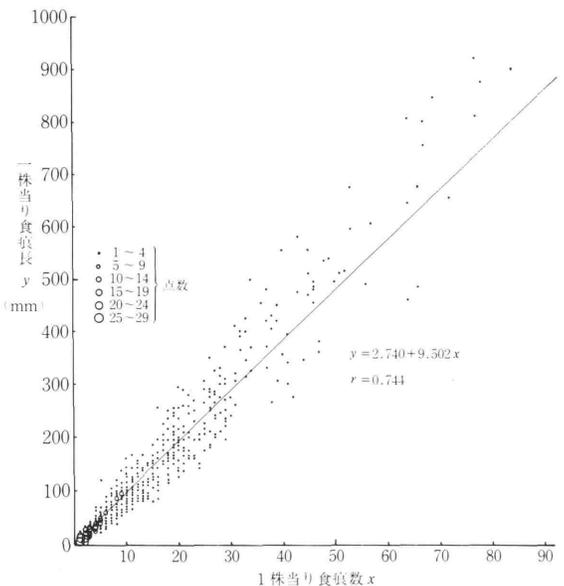
結 果

1. 株当たり食痕数と食痕長との関係

1979年の調査によるイネ1株当たりの食痕数と食痕長の関係を第3図に示す。

食痕数 x に対して, 食痕長 y は, $y=2.740+9.502x$ の回帰式で記載できた。相関係数は $r=0.744$ であったがこの値は田尾・村松(1981)の室内試験で得られた $r=0.983$ に比べやや低かった。

また株当たりの成虫個体数を食痕数と食痕長とから求めた場合, 両者の差は最も大きい時で約20%で, 食



第3図 イネミズゾウシ成虫による食痕数と食痕長の回帰線 ただし, $x=310, y=2665$ のプロットはこの図では省略した。

痕数から求めた値の方が食痕長からの値よりやや高くなる傾向があったが、ここでは調査の簡便さを考慮して、以下食痕数による推定を行うことにした。

2. 場所および年ごとの成虫の密度変動

食痕数から推定された1979年、1980年および1981年の5、6月における成虫密度の変動は第4図のとおりである。

(1) 1979年調査結果

結果は第4図の三角印(▲)で示したとおりである。

全調査期間である5週間内の最高密度は切畑、加路戸とも約0.5頭/株程度と推定されたが、切畑ではいずれの圃場でも発生ピーク時期が5月下旬～6月上旬にあるのに対し、加路戸では、はっきりしたピークが見られず、AおよびB圃場で最終調査日以後にピークが現れているように見える。

(2) 1980年調査結果

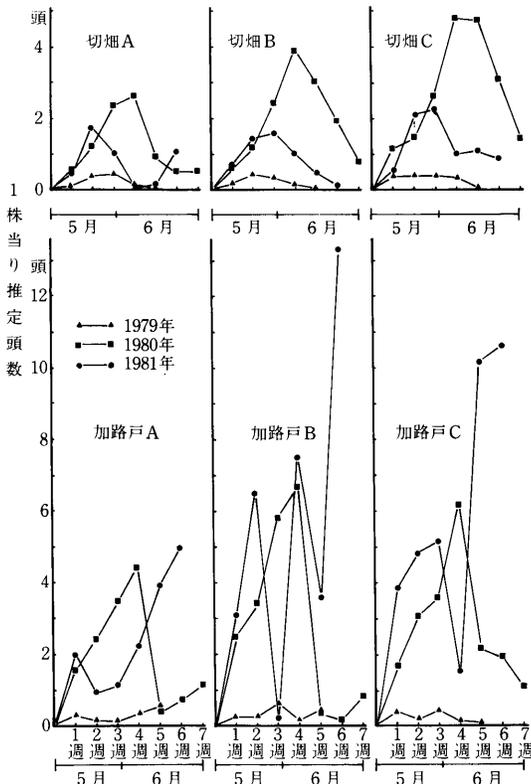
結果は第4図の四角印(■)で示したとおりである。

切畑でのピーク時期は調査から第4週目の6月上旬で、最高密度は圃場により異なり2.9～4.8頭/株であった。この年の全調査期間内での累積発生数¹⁾は前年に比べ7～12倍であった。加路戸ではピーク時期は切畑と同様6月上旬で、4.5～6.8頭/株の最高密度を示し、明瞭なピークが見られたが、A、B両圃場で第5週以後に再び増加の傾向を示した。前年のAおよびB圃場では調査期間内に明瞭なピークが認められなかったので前年に対する増加率は求められないが、C圃場については、約15倍であった。

(3) 1981年調査結果

結果は第4図の丸印(●)で示したとおりである。

切畑ではピークが5月下旬で前年より1～2週早く、前年に比べ最高密度、累積発生数とも約半分に減少した。加路戸はいずれの圃場でも最終調査日に最高となったが、調査期間中密度がかなり変動した。



第4図 食痕数から推定した1979年～1981年の密度変動

3. 水田内における食痕の分布様式

圃場、年および週ごとにイネ30株に対する食痕数の平均値 m と平均こみあい度 \bar{m} を求めて、年ごとの切畑および加路戸の $m-\bar{m}$ の関係をグラフに示すと第5図のようになる。

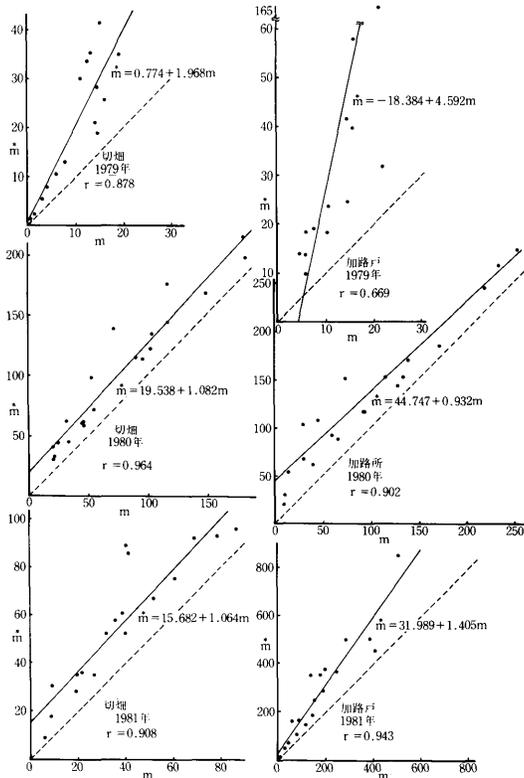
全体的にみると、基本集合度示数(縦軸切片) $=\alpha > 0$ 、密度-集合度係数(傾き) $=\beta \geq 1$ で一定数の食痕の集まりがランダムあるいは集中分布をしていることが示された。また、1979年の切畑および同年加路戸のように成虫密度が低い場合と、1981年の加路戸のように調査期間中の成虫密度がかなり変動する場合に密度-集合度係数 β の値が高くなり、食痕の集中の程度が高まる傾向がみられた。

切畑と加路戸の2地域における3年間の $m-\bar{m}$ の関係を示すと、第6図のとおりであり加路戸で α と β がやや高くなり、切畑よりも集中度がやや高かった。

また調査期間中のどの時期に集中の度合いが高まるかを知るために圃場、年および週ごとの \bar{m}^*/m の値を示すと第1表のとおりである。

圃場、年により \bar{m}^*/m 値は異なるが、多くの圃場で調査期間の後半に \bar{m}^*/m 値が高くなり、集中度が高くなる傾向がある。特に加路戸ではいずれの圃場でも調査第4週目と第5週目(6月上旬～中旬)に最も高い値を示した。

1) それぞれの年の個体数消長曲線と調査期間を示す横軸によって囲まれる部分の面積を算出して累積発生数とした。



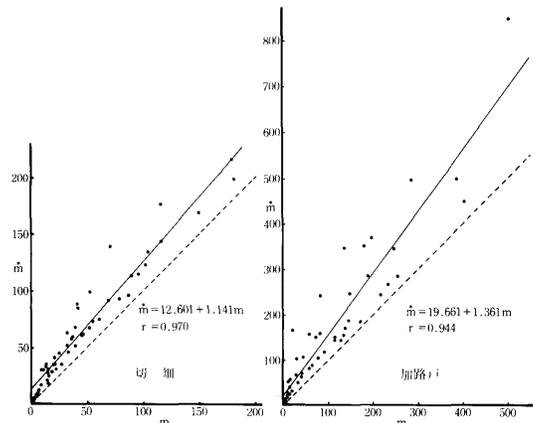
第5図 切畑・加路戸における年ごとの食痕数の \dot{m} - m 関係

考 察

1. 場所および年ごとの密度変動

都築ら (1977), 森田ら (1978) によると東海地区の水田内におけるイネミズゾウムシの越冬明け成虫の発生は5月上旬~6月下旬までで、ピークは5月下旬~6月上旬と考えられるが、本調査の切畑の結果からも同様なことが言える。しかし、加路戸の場合、年および圃場により时期的な密度の変動がはげしく、明瞭なピークがみられず、6月下旬に最高密度を示すことが多かった。

このように、一般的に個体数が減少する時期に加路戸で最高密度を示したことについては、現時点では原因はよくわからない。五十川 (1978) は通常密度が低下する6月中旬ごろ、地域によっては綏殺燈への異常飛来がみられることを報じており、この時期にイネミズゾウムシ個体群に何らかの変動が起きていることが推測されるが、今回の事例がこうした現象とどのようにかかわっているかは不明である。



第6図 切畑・加路戸における3年間の食痕数の \dot{m} - m 関係

越冬成虫に対する積雪の影響について北陸農業試験場 (1982) が調査した結果、積雪深 100 cm, 積雪期間 60 日以上になると死亡率が急激に上昇することを述べているが、1981 年の切畑で密度が前年の約半分に減少したのは 1980 年から 1981 年にかけての冬に例年のない積雪量が記録されており、このために冬期の生存率が低下したことが原因と思われる。

山間部の切畑、平野部の加路戸ともこの地域への侵入後間もない 1979 年から 1 年後には密度は 7~15 倍と急激に増加した。この結果から、一般には本種の密度が低いと考えられている平野部の水田でも高密度になる可能性があることが示唆される。

2. 水田内における食痕の分布様式

第5図の m - \dot{m} の関係のグラフから、本種の食痕は一定数の食痕の集まりがランダムあるいは集中分布をしていると考えられる。また密度が低い場合や密度がはげしく変動する場合には集中の度合いが高まるようである。第5図および第6図の多くのグラフで密度が低いところで $\dot{m} = \alpha + \beta m$ を描くと密度-集合度係数 β (傾き) の値が大きくなる傾向があったが、この理由については不明である。

\dot{m}/m の表から示されるように、水田内で越冬明け成虫が見受けられるようになる5月上旬~中旬は食痕の集中度はさほど高くないが、水田内の成虫密度がピークに達する6月上旬以後に集中度が高まる傾向にあると思われる。

以上の調査結果は畦畔から3~4列目のところに置いた調査用のポット植えイネに加害された食痕数から推定したものであるが、水田中央部を含めた本成虫の分布状態は、三重県農業技術センター (1980), 愛知県

第1表 切畑・加路戸における食痕数の \hat{m}/m 値

場所	圃場	年	週						
			第1週	第2週	第3週	第4週	第5週	第6週	第7週
切畑	A	1979	1.963	1.490	1.861	2.807	4.682	—	—
		1980	1.485	1.356	1.278	1.302	1.363	1.468	1.935
		1981	1.490	1.334	1.302	1.571	3.463	2.200	—
	B	1979	1.691	1.608	2.773	1.791	1.831	—	—
		1980	1.808	1.279	1.196	1.130	1.519	1.950	1.990
		1981	1.288	1.292	1.235	1.556	1.744	1.962	—
加路戸	A	1979	1.286	1.943	2.740	2.639	1.756	—	—
		1980	1.361	1.330	1.202	1.096	1.204	1.242	1.881
		1981	1.648	1.180	1.109	1.615	2.067	1.638	—
	B	1979	1.754	2.407	1.736	2.854	7.856	—	—
		1980	1.406	1.274	1.155	1.070	3.856	2.311	2.406
		1981	1.352	1.515	1.570	1.931	1.651	1.496	—
C	1979	1.759	2.205	1.462	2.567	3.545	—	—	
	1980	1.259	1.126	1.114	1.113	2.633	2.095	3.457	
	1981	1.261	1.398	2.196	1.738	2.533	1.688	—	
戸	C	1979	1.693	2.554	2.507	3.170	3.035	—	—
		1980	1.332	1.313	1.239	1.137	2.923	2.058	1.523
		1981	1.268	1.955	1.873	2.792	1.293	1.113	—

農業総合試験場作物研究所防疫研究室（1982）および農業研究センター（1982）が報告している。これによると、畦畔に近いほど成虫数が多く、中央部では少なくなり安定する。したがって実際の圃場全体の平均成虫密度は本調査の密度より低い値になると考えられる。また愛知県農業総合試験場作物研究所防疫研究室（1982）は本成虫の分布様式はポアソン分布よりも負の二項分布に近く、集中分布すると述べている。

IWAO and KUNO (1968) は $\hat{m}-m$ 関係から求められた α , β の値を用いてサンプリング調査における必要標本数を求める式を示した。

$$q = \frac{t^2}{D^2} \left(\frac{\hat{\alpha} + 1}{x} + \hat{\beta} - 1 \right)$$

ただし、 q は必要標本数

t は student の t

D は相対精度

この式に従って3年間の調査結果から求めた切畑、加路戸の $\hat{m} = \alpha + \beta m$ (第6図) をもとに必要標本数 q を求めると、

切畑の場合、 $\hat{\alpha} = 12.601$, $\hat{\beta} = 1.141$, $\bar{x} = 45.399$, 推定の精度 $D = 0.3$, t の危険率を5% とするならば $t = 2$

を代入して、 $q = 19.58$ となり約20株
加路戸の場合、 $\hat{\alpha} = 19.66$, $\hat{\beta} = 1.361$, $\bar{x} = 101.358$, $D = 0.3$, $t = 2$ を代入し、 $q = 25.104$ で約26株となり、今回の調査で用いた30株で誤差30%以下の推定値が得られていると言える。

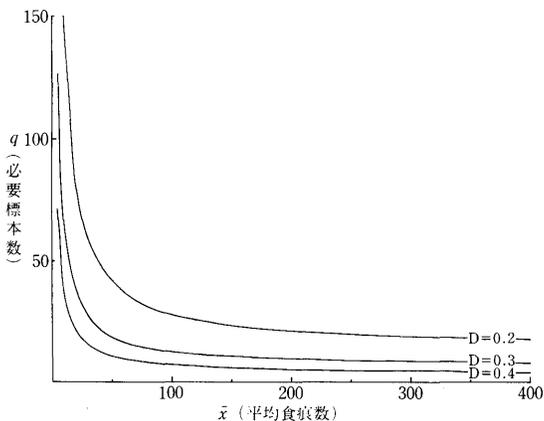
さらに食痕数から本種の一般的な発生様式が示されたと思われる切畑の $\hat{\alpha}$, $\hat{\beta}$ を用いて t の危険率を5%、相対精度 D を一定にした場合の必要標本数を第7図に示した。ただし、 \bar{x} は調査する圃場にあらかじめ一定数の調査用イネを置き、1週間後の総食痕数を調査株数で割った平均食痕数であり、式で示すと

$$\bar{x} = \frac{1 \text{ 週間後の総食痕数}}{\text{調査に用いたイネの株数}}$$

となる。

今後の本種の水田内の密度調査に際しては、この図を目安にサンプル数を決定すればよいと考える。

ただ、上述したような食痕の分布様式が成虫のどのような分布様式、摂食習性を反映したものは未検討であり、今後の課題の一つといえよう。



第7図 相対精度 D を一定にした場合（ここでは、 $D=0.2, 0.3, 0.4$ の時を示す。）の必要標本数

摘 要

侵入して間もないと思われる水田内のイネに残ったイネミズゾウムシ成虫による食痕数を調べることにより密度を推定し、場所（山間部の水田として切畑、平野部の水田として加路戸を調査場所とする）および年ごとの密度の推移を調査した。また平均こみあい度を使って水田内における分布様式について解析した。

1. 1979年の調査の結果、食痕数 x と食痕長 y の回帰式は、 $y=2.740+9.502x$ 、相関係数は $r=0.744$ であった。

2. 1979年の密度調査の結果、切畑、加路戸とも株当たり最高0.5頭の密度であった。加路戸では最終調査日以後にピークが現れるように思われた。

3. 1980年の密度調査の結果、両場所とも6月上旬にピークになり、前年の7~15倍に急増した。

4. 1981年の密度調査の結果、切畑は前年に比べ約半分の密度に減少し、加路戸では最終調査日に最高になり、途中密度がかなり変動した。

5. 圃場、年および週ごとに食痕数の平均値 m と平均こみあい度 \bar{m} を調べた結果 $\alpha > 0$ 、 $\beta \geq 1$ で一定サイズの食痕の集まりがランダムあるいは集中分布をしていることが示された。成虫密度が低い場合や密度が変動する場合に β の値が高くなる傾向があった。また週ごとの \bar{m}/m 値から調査期間の後半（6月上旬以後）に集中度が高くなる傾向があった。

6. 必要標本数を求めると推定の相対精度 $D=0.3$ 、危険率を5% ($t=2$)とするならば、切畑で約20株、加

路戸で約26株必要という結果になり、今回の調査で用いた30株で誤差30%以下の推定値が得られたと考えられた。

引用文献

愛知県農業総合試験場（1978）イネミズゾウムシの発生態および薬剤防除試験成績。作物研究所防疫研究室資料、No.11, 58 p.

愛知県農業総合試験場作物研究所防疫研究室（1982）成虫の行動解析：成虫の水田内分布状態、イネミズゾウムシの防除に関する研究。（農林水産技術会議事務局編）103-105.

天野 隆（1978）愛知県におけるイネミズゾウムシの防除。農業研究、25：15-27.

北陸農業試験場害虫研究室（1982）生理生態の解明：越冬成虫に対する積雪の影響、イネミズゾウムシの防除に関する研究。（農林水産技術会議事務局編）49-52.

五十川是治（1978）イネミズゾウムシの生態と被害 [その2]。農業研究、25：15-23.

IWAO, S. (1968) A new regression method for analyzing the aggregation pattern of animal populations. Res. Popul. Ecol. 10: 1-20.

IWAO, S. and E. KUNO (1968) Use of the regression of mean crowding on mean density for estimating sample size and the transformation of data for the analysis of variance. Res. Popul. Ecol. 10: 210-214.

三重県農業技術センター（1980）イネミズゾウムシに関する試験成績書 57 p.

森田征士・浅山 哲・都築 仁・粥見惇一・坂下 敏・安田弘之・青木克典・村松義司（1978）昭和53年におけるイネミズゾウムシの対策と発生経過。植物防疫、32：8-15.

農業研究センター（1982）成虫の行動解析：①水田における越冬地からの距離別成虫密度の比較、イネミズゾウムシの防除に関する研究。（農林水産技術会議事務局編）68-74.

岡田忠虎（1979）イネミズゾウムシの生態に関する研究。イネミズゾウムシに関する研究調査報告。（農林水産技術会議事務局編）1-13.

佐藤昭夫（1979）水田の水および土壌条件と生態に関する研究。イネミズゾウムシに関する研究調査報告。（農林水産技術会議事務局編）26-30.

田尾政博・村松 有（1981）イネミズゾウムシ *Lissorhoptus oryzoophilus* KUSCHEL 成虫によるイネ葉上の食害こ量。植防研報、17：105-107.

都築 仁・浅山 哲・森田征士・岩田俊一（1977）イネミズゾウムシのその後の発生状況と今後の対策。植物防疫、31：13-16.