

イネミズゾウムシ成虫の移動分散時期における  
飛翔筋および卵巣の発達状況

松井正春\*・伊藤清光\*・岡田齊夫\*・岸本良一\*\*

\* 農林水産省農業研究センター

\*\* 三重大学農学部

Morphological Changes in the Flight Muscles and the Ovary of the Rice Water Weevil Adult, *Lissorhoptus oryzophilus* KUSCHEL (Coleoptera: Curculionidae), Collected at Various Sites during the Period of Migration. Masaharu MATSUI, Kiyomitsu ITO, Muneo OKADA (Agricultural Research Center, Yatabe, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan) and Ryoichi KISIMOTO (Department of Agriculture, Mie University, Tsu, Mie 514, Japan). *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **27**: 183-188 (1983)

The flight muscles of overwintering adults collected at hibernation sites were poorly developed, but the muscles developed after the adults fed on grasses present in these areas. The ovaries were undeveloped or showed discrete evidence of development. The flight muscles of all the adults which were flying around the hibernation sites had fully developed and the width of the epipleural muscles was 156-216  $\mu\text{m}$ . The ovaries were poorly developed and most of them had no mature eggs. After the adults immigrated into paddy fields and fed on rice leaves, their flight muscles began to degenerate, whereas their ovaries developed and had mature eggs. The newly emerged adults, had poorly developed flight muscles just after emergence, but the flight muscles soon developed during the adults stayed in the paddy fields. The flight muscles of all the adults caught into vinyl sheet traps had fully developed and the width of the epipleural muscles was 156-216  $\mu\text{m}$ . After the adults moved under fallen leaves at the hibernation sites, their flight muscles started to degenerate. Ovaries of newly emerged adults caught during late July to early August were poorly developed. It is considered that overwintering and newly emerged adults develop full grown flight muscles and are able to show active flight behaviour only during the period of migration.

## 緒 言

イネミズゾウムシは1976年に愛知県下で初めて発生が確認されて以来、急速に分布地域を拡大しており、分布拡大における成虫の飛翔活動の役割について検討されている(都築ら, 1979; 岸本, 1980; 村松・田尾, 1981)。また、本種成虫は生活史の中で、越冬あけ成虫が越冬地から田植後の水田へ、新成虫が羽化場所である水田から越冬地へ移動分散することが知られている(渡辺, 1976; 五十川ら, 1977)。成虫の飛翔活動性をみると、越冬あけ成虫では、越冬地から出て水田周辺の畦畔雑草上で見いだされた個体がいちばん活発な飛翔活動性を示し、越冬地にいる個体や、すでに水田に入った個体では飛翔活動性が低い(岸本, 1980)。このような本種成虫の飛翔活動性の著しい変化は、成虫発育の一定の段階に対応して起こるものとみられる。

そこで筆者らは、野外における成虫の飛翔活動性と内部器官の発達状況との関係を知るために、飛翔活動個体および飛翔活動性が比較的低い越冬地および水田内の個体を採集し、飛翔筋および卵巣の発達状況を観察して比較検討した。以下にその結果の概要を報告する。

本文に先立ち、現地調査に当たり多大のご協力と便宜を賜った農林水産省名古屋植物防疫所村松有枝官(現在神戸植物防疫所)、田尾政博技官(現在那覇植物防疫事務所)、安部凱裕技官ほか関係者の方々に深く感謝の意を表す。

## 材料および方法

観察に供試したイネミズゾウムシ成虫は、1979年には愛知県常滑市前山で、1980年および1981年には三重県四日市市赤水で、下記の生息場所あるいは方法で採集した。

1982年11月24日受領 (Received November 24, 1982)

越冬あけ成虫については、1979年5月23日～25日に、ヘリウムガス気球（直径2.8m）に吹流し型ネット・トラップ（直径1m）を4個係留し、それぞれの高さを地上から20, 30, 40および50mとし、このトラップにより上空を飛翔中の個体を採集した。1980年5月21日には、丘陵地に隣接して広がる水田にビニールシートを水田面上約30cmの高さ（1m×1m）に緩く張り、水と展着剤を溜めたトラップ（ビニールシート・トラップ）を46面設置し、このトラップに落下した飛翔個体を採集し、同時に水田のイネ上の個体も採集した。さらに、1981年5月26日には、丘陵地雑木林内のササ葉上の個体および水田のイネ上の個体を採集するとともに、夕方丘陵地周辺を飛翔中の個体を捕虫網により採集した。

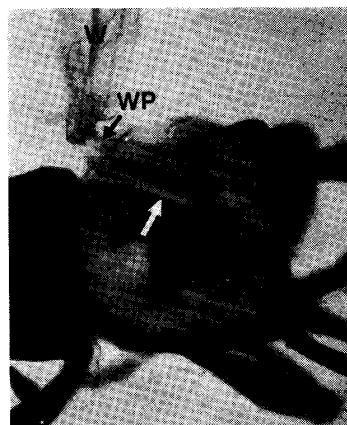
新成虫については、1980年7月31日および8月1日に、丘陵地およびその周辺に設置したビニールシート・トラップ（45面）に落下した飛翔個体を採集した。1981年8月5日には、水田のイネ上の個体および丘陵地の落葉下に潜んでいる個体を採集した。

採集したイネミズゾウムシ成虫は、それぞれ70%アルコール液に浸漬し、5°C下で保存後実体顕微鏡下で解剖し、飛翔筋および卵巣の発達状況を観察した。

鞘翅目の飛翔筋は間接飛翔筋と直接飛翔筋とからなり（WIGGLESWORTH, 1972）、前者には dorsal muscles, tergo-sternal muscles 等があり、後者には axillary muscles, epipleural muscles 等がある（SNODGRASS, 1935）。イネミズゾウムシでは、飛翔筋のうち tergo-sternal muscles が最も太くなり、発達と衰退の変化も顕著であったが、飛翔筋の変化を示すための測定は、測定しやすい epipleural muscles を選んで行った。具体的には胸部最前列の epipleural muscle（第1図）を虫体から切り離さずに露出し、その中央幅を接眼マイクロメーターを用いて総合倍率60倍で測定した。

イネミズゾウムシ越冬あけ成虫の卵巣の観察においては、卵巣小管基部の卵形成の進行程度、完成卵の有無、産卵経験の有無等を考慮して下記のように卵巣発達程度を区分して記述した。

- I：完成卵なし。卵巣小管基部は細く、半透明ないしわずかに乳白色を呈する。
- I'：完成卵なし。卵巣小管基部はやや太くなり、乳白色ないしわずかに乳黄色を呈する。
- II：完成卵なし。卵巣小管基部は卵形成がすすみ凹凸が目立ち、乳黄色の未完成卵が詰まっている。
- III：完成卵が卵巣小管、輸卵管、中央輸卵管のいずれ



第1図 イネミズゾウムシ成虫の飛翔筋。  
白矢印：測定対象の epipleural muscle,  
W：後翅, WP：pleural wing process.

かにみられるか、あるいは完成卵はみられないが産卵経験を有する。

## 結 果

### 1. 越冬あけ成虫の飛翔筋および卵巣

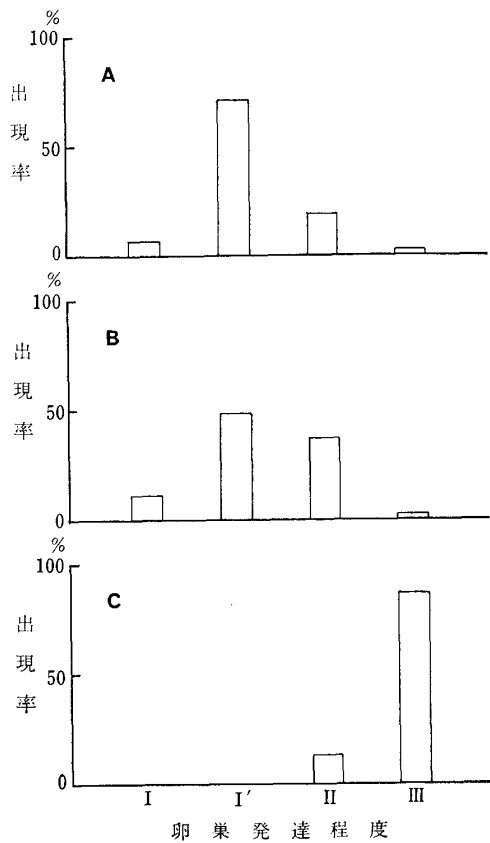
丘陵地（越冬地）のササ葉上で採集した成虫の多くは、飛翔筋が未発達で細く（幅48μm以下）、このような個体では卵巣も未発達（I）であった。しかし、飛翔筋が発達途中の個体もあり、一部の個体では飛翔個体と同程度の太さ（幅156μm以上）に発達していた。このような個体の卵巣発達程度はわずかに発達し始めている（I'）ものが多かった。越冬地採集個体全体の飛翔筋の幅は  $88 \pm 48 \mu\text{m}$  ( $\bar{x} \pm \text{S.D.}$ ) であった。

丘陵地周辺を飛翔中の成虫では、飛翔筋が発達していて太く、いずれの個体の飛翔筋の幅も156～216μmの範囲にあり、全体としては  $189 \pm 13 \mu\text{m}$  ( $\bar{x} \pm \text{S.D.}$ ) であった。卵巣発達程度はI'～IIの個体が多く、蔵卵個体はきわめて少なかった（2%）。

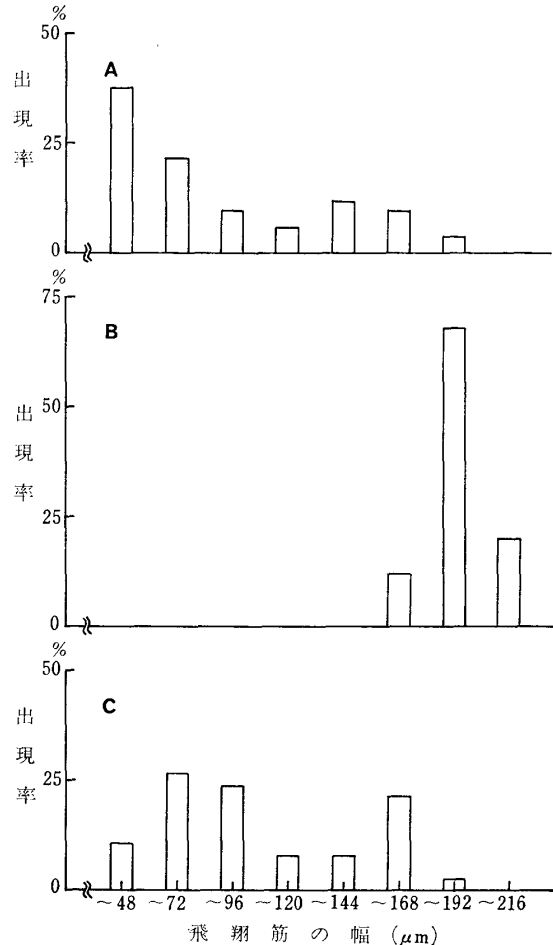
地上20～50m上空を飛翔中の成虫では、採集した31個体のうち20mの高さで採集した1個体（3%）のみ蔵卵していたが、そのほかの個体の卵巣発達程度はI'～IIのものが多かった。

水田に設置したビニールシート・トラップで採集した成虫では、採集した113個体のうち蔵卵個体は3個体（3%）のみで、そのほかの個体の卵巣発達程度はI'～IIのものも多く、上空飛翔個体よりもIIの割合が高かった。

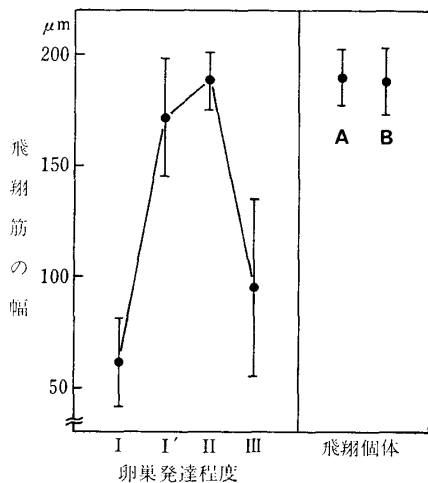
水田のイネ上の成虫では、1980年および1981年の調査とも、87%の個体が完成卵をもっているか、あるいは経産個体（III）であった。完成卵をもった個体の飛翔



第2図 イネミズゾウムシ越冬あけ成虫の卵巣発達程度の採集場所別比較. A: 上空を飛翔中の個体, B: 水田面を飛翔中の個体, C: 水田イネ上の個体. 調査個体数, A: 31, B: 113, C: 30.



第4図 イネミズゾウムシ越冬あけ成虫の飛翔筋幅の分布の採集場所別比較. A: 越冬地ササ葉上の個体, B: 越冬地周辺を飛翔中の個体, C: 水田イネ上の個体. 調査個体数, A: 51, B: 50, C: 38.



第3図 越冬あけ成虫の卵巣発達程度別の飛翔筋幅および飛翔個体の飛翔筋幅 (平均±標準偏差). A: 越冬あけ成虫, B: 新成虫. 調査個体数, I: 36, I': 37, II: 31, III: 33.

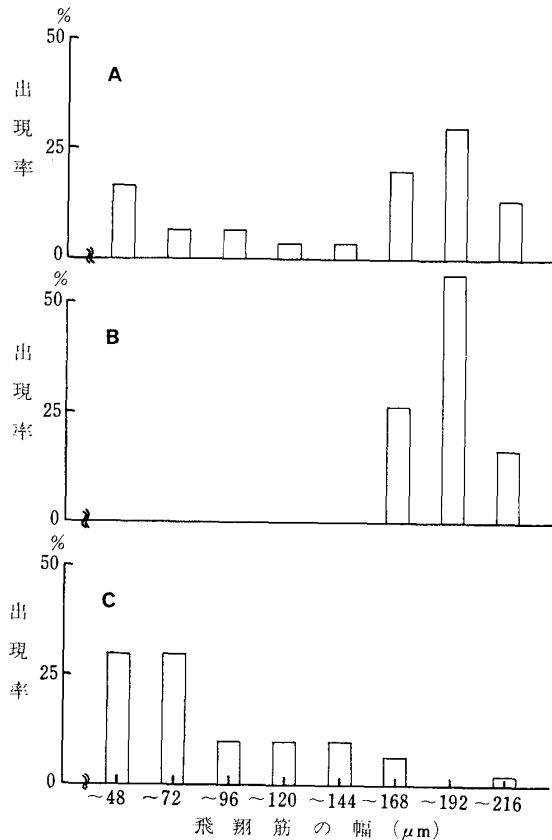
筋の幅は、48  $\mu\text{m}$  から 192  $\mu\text{m}$  にわたり個体ごとの差が大きかった。飛翔筋はしだいに衰退して細くなるとともに、発達した卵巣に圧迫されて扁平となる傾向がみられ

た。しかし、一部の個体では、卵巣発達程度が I'~II で、これらの個体の飛翔筋は太く発達し、飛翔個体と同程度 (156  $\mu\text{m}$  以上) であった。水田イネ上の個体全体としては 101 $\pm$ 41  $\mu\text{m}$  ( $\bar{x}\pm\text{S.D.}$ ) の飛翔筋幅であった。

### 2. 新成虫の飛翔筋および卵巣

水田のイネ上の成虫は、飛翔筋が細く未発達 of 個体 (48  $\mu\text{m}$  以下) から太く発達した個体 (156  $\mu\text{m}$  以上) まで連続的に分布していたが、太く発達した個体の割合が高かった。とくに前翅の硬化が不十分で羽化後日数が経過していないとみられる個体では、飛翔筋の細いものが多かった。水田イネ上の個体全体としては 146 $\pm$ 59  $\mu\text{m}$  の飛翔筋幅であった。

丘陵地およびその周辺に設置したビニールシート・トラップで採集した飛翔成虫 275 個体のうち 30 個体を解剖して飛翔筋を観察したが、いずれの個体の飛翔筋も太く発達しており、飛翔筋の幅は 156~216  $\mu\text{m}$  の範囲にあり、全体としては 188 $\pm$ 15  $\mu\text{m}$  ( $\bar{x}\pm\text{S.D.}$ ) であった。



第5図 イネミズゾウムシ新成虫の飛翔筋幅の分布の採集場所別比較. A: 水田イネ上の個体, B: 越冬地およびその周辺を飛翔中の個体, C: 越冬地落葉下の個体. 調査個体数, A: 30, B: 30, C: 30.

丘陵地の落葉下で採集した成虫の飛翔筋幅は、一部の個体で飛翔個体と同程度の飛翔筋の幅 (156 μm 以上) があったが、多くの個体では衰退して細くなっていた。

全体としては  $88 \pm 43 \mu\text{m}$  ( $\bar{x} \pm \text{S.D.}$ ) であった。

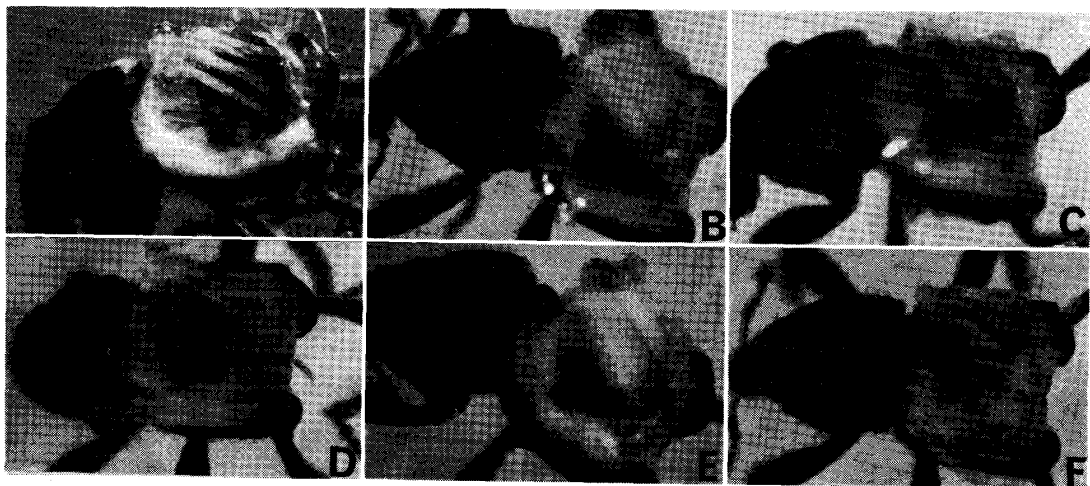
新成虫の卵巣はいずれの個体も未発達であった。

### 考 察

イネミズゾウムシ成虫の野外における飛翔個体の飛翔筋の発達程度を観察すると、越冬あけ成虫および新成虫ともに、飛翔筋の幅およびその分布範囲にほとんど差がみられず、いずれも一定以上の太さに発達していた。一方、越冬地および水田の寄主上で採集した個体の飛翔筋は、細いものから太いものまで連続的に分布していた。このような差から、本種成虫は、飛翔筋が一定以上の太さに発達した後に活発な飛翔活動性を示すようになると考えられる。

各採集場所ごとの飛翔筋幅の分布をみると、各場所とも飛翔個体と同程度の幅の飛翔筋をもつ個体が一部含まれているが、新成虫の水田内採集個体では飛翔筋の太い個体が多く、全体としては飛翔個体と類似した飛翔筋幅の分布を示した。このことは、新成虫の飛翔筋は羽化直後は細く未発達であるが、その後急速に発達することおよび飛翔筋はおもに水田内で発達し、採集時期には水田から次々と飛翔移動していることが推測された。

越冬あけ成虫の卵巣の発達程度をみると、飛翔個体ではⅠ'~Ⅱの状態のものが多いが、水田イネ上の個体では蔵卵したものが多く、蔵卵個体では飛翔筋が衰退過程にあることから、飛翔活動性は低下しているとみられる。このことは、水田イネ上に多数の蔵卵個体が生息している時期に、水田面上に設置したビニールシート・トラップにより採集した飛翔個体の蔵卵割合がきわめて低かつ



第6図 越冬あけ成虫および新成虫の飛翔筋の採集場所別比較. A~C: 越冬あけ成虫, D~F: 新成虫. Aは越冬地ササ葉上の個体, Bは越冬地周辺を飛翔中の個体, Cは水田イネ上の蔵卵個体, Dは水田イネ上の前翅の硬化が不十分な個体, Eはトラップで採集した飛翔個体, Fは越冬地落葉下の個体.

たことからもうかがえる。KNABKE (1973) もライト・トラップで採集した越冬あけ成虫では蔵卵個体が少ないが、水田内では蔵卵個体が多く、蔵卵個体は飛翔しにくいと述べている。また、吹流しネットにより、5月に採集した成虫では未蔵卵個体がほとんどであったが、6月中旬の採集成虫では蔵卵個体の割合が高まるのが観察されている(愛知県農総試, 1979)。蔵卵個体の飛翔活動性は低下するが、蔵卵個体の飛翔筋の太さは個体差が大きいことから、気温等の条件によっては、蔵卵個体のうち飛翔筋の衰退が進行していない個体が水田間を飛翔により再移動することもありうる。

イネミズゾウムシの飛翔筋に関しては、米国南部に生息する両性の成虫について、間接飛翔筋 (median dorsal longitudinal muscle および dorsal-ventral muscle) の観察が行われており (HAIZLIP, 1979; MUDA et al., 1981)、これらの飛翔筋が生活史の中で衰退 (degeneration) と再生 (regeneration) をくり返すこと、5月および7月～8月に飛翔筋発達個体の割合が高まることなどが報告されている。筆者らは、今回単為生殖系統の成虫の直接飛翔筋である epipleural muscle の幅の測定を行い、異なる移動段階にある成虫の飛翔筋の発達状況を数値的に示したが、これらの結果は、上記間接飛翔筋の観察結果と傾向的によく一致している。

その他の昆虫における組織分解 (histolysis) 現象については、50種以上で知られており、このうち成虫の飛翔筋の衰退と再生がみられる種類としては、キクイムシ科 (Scolytidae) の数種、Colorado potato beetle など知られている (JOHNSON, 1969; FINLAYSON, 1975; JOHNSON, 1976)。飛翔筋の衰退と卵巣の発達との関係については、多くの種類で論じられているが最も典型的な例として、女王アリでは交尾飛翔後2時間以内に飛翔筋の衰退が認められ (JONES et al., 1978)、飛翔筋の蛋白質が栄養分として卵形成等に利用されることが知られている (FINLAYSON, 1975)。イネミズゾウムシ成虫においても、水田定着後の急速な卵巣の発達に際して、衰退する飛翔筋の栄養分が利用されている可能性がある。

今後、イネミズゾウムシ成虫の飛翔筋および卵巣の発達と気温、餌等との関係を明らかにすることによって、越冬あけ成虫の飛翔移動時期等の予測に役立てていく必要がある。

## 摘 要

イネミズゾウムシ越冬あけ成虫および新成虫の飛翔個体では、飛翔筋はすべて太く発達しており、幅はそれぞ

れ  $189 \pm 13 \mu\text{m}$  および  $188 \pm 15 \mu\text{m}$  ( $\bar{x} \pm \text{S.D.}$ ) であり、その分布範囲はともに  $156 \sim 216 \mu\text{m}$  であった。越冬あけ成虫の飛翔個体の卵巣は、やや発達し始めているもの (I'～II) が多かった。

越冬あけ成虫の越冬地ササ上および水田イネ上の個体の飛翔筋は、それぞれ発達および衰退過程にあり、飛翔個体のそれよりも細いものが多かった。卵巣は前者では未発達 (I) かわずかに発達したもの (I') が多く、後者では発達して蔵卵したもの (III) が多かった。蔵卵個体の飛翔活動性は著しく低下していた。

新成虫の飛翔筋は、羽化直後は未発達だが、水田内で急速に発達した。越冬地の落葉下の個体の飛翔筋は衰退して細いものが多かった。新成虫の卵巣はいずれも未発達であった。

以上の結果から、本種成虫の飛翔活動性は飛翔筋の発達程度と密接に関係しており、野外では飛翔筋が一定以上の太さ (epipleural muscle の場合ではおおむね  $156 \mu\text{m}$ ) 以上に発達すると活発な飛翔活動を示すようになると推定される。

## 引用文献

- 愛知県農業総合試験場 (1979) 新害虫イネミズゾウムシの生態究明と防除法の確立試験成績. 昭和53年度.
- FINLAYSON, L.H. (1975) Development and degeneration. *In*: Insect Muscle. (P.N.R. USHERWOOD, ed.), London, New York and San Francisco: Academic Press, pp. 75—149.
- HAIZLIP, B. (1979) Degenerating and regenerating indirect flight muscles of the rice water weevil, *Lissorhoptus oryzoophilus*: their comparison and description. *J. Kans. Entomol. Soc.* 52: 560.
- 五十川是治・伊藤英夫・小西敏郎・竹内実雄・都築 仁・天野隆・浅山 哲 (1977) 知多半島におけるイネミズゾウムシの発生生態と加害状況. 関西病虫害研報 19: 124.
- JOHNSON, C.G. (1969) Migration and dispersal of insects by flight. London: Mathuen & Co. Ltd., 763 p.
- JOHNSON, C.G. (1976) Lability of the flight system: a context for functional adaptation. *In*: Insect Flight. (R.C. RAINEY, ed.), Oxford, London, Edinburgh and Melbourne: Blackwell Scientific Publication, pp. 217—234.
- JONES, R.G., W.L. DAVIS, A.C.F. HUNG and S.B. VINSON (1978) Insemination-induced histolysis of the flight musculature in fire ants (*Solenopsis*, spp.): an ultrastructural study (1). *Am. J. Anat.* 151: 603—610.
- 岸本良一 (1980) イネミズゾウムシの分布拡大. 今月の農業

- 24(13) : 50—54.
- KNABKE, J.J. (1973) Diapause in the rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus* KUSCHEL. (Coleoptera : Curculionidae) in California. Ph. D. dissertation, University of California, Davis, 134 p.
- MUDA, A.R.B., N.P. TUGWELL and M.B. HAIZLIP (1981) Seasonal history and indirect flight muscle degeneration and regeneration in the rice water weevil. *Environ. Entomol.* **10** : 685—690.
- 村松 有・田尾政博 (1981) イネミズゾウムシ *Lissorhoptrus oryzophilus* KUSCHEL の長距離分散について. 植物防疫所調査研報 **17** : 57—62.
- SNODGRASS, R.E. (1935) *Principle of insect morphology*. New York and London : McGraw-Hill Book Co. Inc., 667 p.
- 都築 仁・浅山 哲・大石一央・山田俊治 (1979) イネミズゾウムシの発生分布域拡大について. 関西病害虫研報 **21** : 49.
- 渡辺 直 (1976) 新発生したイネミズゾウムシ(仮称)の生態. 植物防疫 **30** : 342—346.
- WIGGLESWORTH, V.B. (1972) *The principles of insect physiology*. 7th ed. London : Chapman and Hall Ltd., 827 p.

#### 訂正のお知らせ

応動昆虫文誌第27巻2号 (p. 105) に掲載されましたトビロウンカが媒介するイネウイルス病の和名のうち、せん葉萎縮病 (英名 raffed stunt) をせん葉萎縮病 (英名 ragged stunt) に訂正いたします。

(編集委員会)