

稲のウンカ類およびツマグロヨコバイの卵巣発育と交尾との関係

片 山 栄 助

栃木県農業試験場黒磯分場

(1975年5月1日受領)

The Relation between Ovarial Development and Copulation in a Leafhopper and Planthoppers of Rice Plant (Homoptera: Auchenorrhyncha). Eisuke KATAYAMA (Kuroiso Branch Station, Tochigi Agricultural Experiment Station, Kuroiso, Tochigi 325). *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **19**: 176~181 (1975)

The relation between the ovarian development and the copulation was examined with the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* (Jassidae), the brown planthopper, *Nilaparvata lugens*, the white back planthopper, *Sogatella furcifera*, and the small brown planthopper, *Laodelphax striatellus* (Delphacidae) by vivisectioning the insects reared in a laboratory. The ovarian development in the three species of delphacids progressed more rapidly than in *N. cincticeps*, that is, the earliest females having full grown eggs appeared on the 3rd day of emergence in the delphacids, while on the 6th or 7th day in *N. cincticeps*, at the same temperature of 25°C. However, the speed of ovarian development varied widely even in the same species and more than 20 percent of females examined possessed undeveloped ovaries even at the 15th day of emergence in *N. cincticeps* and at the 10th day of emergence in *N. lugens* and *L. striatellus*. In the delphacids, copulation began on the second to the 3rd day of emergence and most females completed copulation by the 4th or 5th day of emergence, though more than 10 percent of females remained uncopulated throughout the observation period of 8 to 10 days. On the contrary, the copulation of *N. cincticeps* began on the 4th day of emergence and all the females copulated by the 9th day of emergence. Many females of *N. cincticeps* copulated successfully before the ovarian maturation, while in the delphacid females having no full grown eggs seldom copulated successfully. Thus, *N. cincticeps* differed from the three species of delphacids in the time of copulation in relation to the ovarian development.

緒 言

ヒメトビウンカ *Laodelphax striatellus* FÄLLEN, セジロウンカ *Sogatella furcifera* HORVÁTH, トビイロウンカ *Nilaparvata lugens* STÅL およびツマグロヨコバイ *Nephotettix cincticeps* UHLER などのウンカ, ヨコバイ類の大発生は, それに先立つ異常に多い産卵数—高い生殖能力—によってもたらされる。この生殖能力の解明のため, 従来卵巣の発育状況と産卵数, 産卵前期間あるいは1雌当たりの産卵数等について, 多くの調査がなされてきた(末永, 中塚, 1958; 奈須, 1963; 末永, 1963; 岸本, 1965 など)。また, 最近ウンカ類の配偶行動についても, 興味ある報告がなされている(竹田, 1974; 市川, 1974; ICHIKAWA and ISHII, 1974 など)。

しかしこれらウンカ, ヨコバイ類において, 交尾は卵

巣の発育状況とどのように関連しているのか, この関係は種によってどのように異なるか等については, 従来あまり論じられていなかった。そこで筆者は上記の4種のウンカ・ヨコバイ類について, この問題を検討したのでその結果を報告する。

本研究は昭和49年度病害虫発生予察員特別研修生として, 農事試験場虫害第1研究室において実施した。終始ご懇切なご指導を賜わり, 原稿の校閲をいただいた岸本良一室長に厚くお礼を申しあげる。また, 同研究室の鶴町昌市技官ならびに伊藤清光技官には, 種々ご指導御助言をいただいた。あわせて感謝の意を表する。

材料および方法

供試虫の由来と飼育条件は第1表のとおりで, セジロウンカ以外は採集後すぐに飼育箱に入れて産卵させた。

第1表 供試虫の由来と飼育条件

種名	供試虫の由来	放飼虫数	産卵開始日	成虫羽化開始日
セジロウンカ	虫害1研で約1年間継代飼育したもの	飼育箱当たり♀,♂約150対	10月8日	10月26日
トビロウンカ	虫害1研で水稲ほ場試験に使用したものを回収	飼育箱当たり♀,♂約100対	10月9日	11月5日
ヒメトビウンカ	農事試験場のイネ科雑草地で採集	〃	〃	10月30日
ツマグロヨコバイ	虫害1研の水稲ほ場で採集	〃	〃	11月9日

餌植物はすべてイネ幼苗（品種日本晴）を用い、25°C 24時間照明下で飼育した。まず、飼育箱（33×29×29 cm）で集団飼育した幼虫から5令幼虫を選び、広口ビン（直径9cm×18cm）に移して、さらに成虫になるまで集団飼育した。羽化した成虫は毎日朝（8:30~9:00）、夕（17:00~17:30）の2回選出でて、雌雄5対づつ大型試験管（直径2.7cm×20cm）に移し、所定の日数を経過したものを供試した。

調査は生理食塩水を満たした時計皿で、双眼顕微鏡により生体解剖し、1個体について大きい順に5本の卵巣小管を選び、各卵巣小管内の最大卵母細胞をマイクロメーターで測定して、その平均値を求めた。また、交尾したかどうかを知るために、それぞれウンカ類については貯精のうと交尾のう内の、ヨコバイについては貯精のうと輸卵管基部の膨張部（第1図）内の精子の有無とその量を調べた。調査には1種類1日10頭を供試した。なお、飼育方法の関係で、ウンカ類は短翅型個体が少なかったため、この調査では長翅型を用いた。

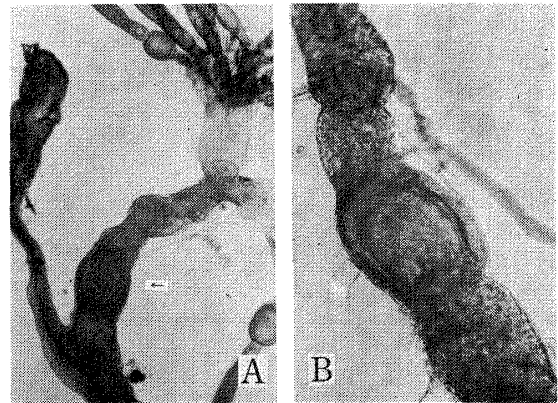
調査結果

1. 羽化後経過日数と卵巣発育

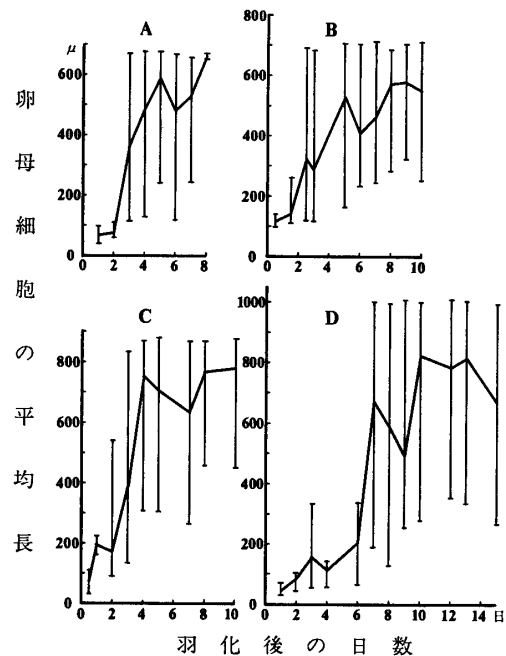
一般にウンカ類3種では、羽化後比較的短期間で卵巣が発育したが、ツマグロヨコバイではウンカ類よりも発育が遅れた。この関係を第2図に示したが、卵巣の発育は個体差がきわめて大きいので、図の中に調査値の最大、最小の幅を縦の線で示した。羽化後経過日数と成熟卵を1個以上もった成熟卵個体率との関係を第3図に示した。

各種類別の卵巣発育状況は次のとおりである。

セジロウンカ：本種の卵巣発育は非常に早く、羽化後3日目には成熟卵をもった個体が約20%、卵黄形成のはじまった個体が70%以上出現し、卵母細胞の平均長は359.5μで成熟卵の約54%の長さに達した。その後



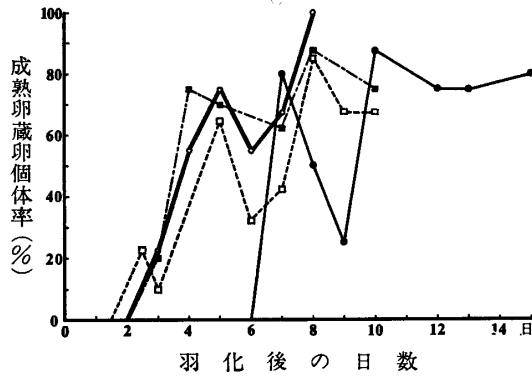
第1図 ツマグロヨコバイ輸卵管基部の膨張部分。A：矢印の部分が膨張部で交尾個体ではこの中に精子が入っている。B：膨張部のクローズアップ。



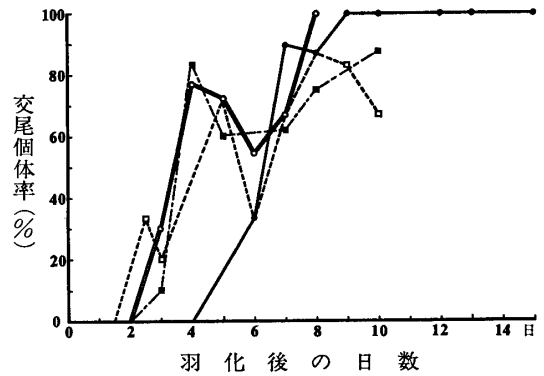
第2図 羽化後経過日数と卵巣発育。A：セジロウンカ、B：ヒメトビウンカ、C：トビロウンカ、D：ツマグロヨコバイ（各グラフの縦線は調査値の最大、最小の幅を示す）。

も成熟卵をもった個体が増加したが、羽化後1週間を経過しても卵巣未発育の個体がみられ、卵巣発育の個体間差が非常に大きい。なお、羽化8日後の調査では、個体間差がほとんどないような結果になったが、これは供試個体数が少なかったためである。卵黄形成初期の卵母細胞の長さは200~250μで、卵殻形成を終えた卵巣内の成熟卵の長さは650~690μであった。

ヒメトビウンカ：卵巣発育はセジロウンカと同様非常に早く、羽化後2~3日で成熟卵をもった個体が出現し、その後成熟卵をもった個体は日ごとに増加したが、



第3図 羽化後日数と成熟卵蔵卵個体率。--□--:ヒメトピウンカ, —■—:トピイロウンカ, =○=:セジロウンカ, —●—:ツマグロヨコバイ。



第4図 羽化後日数と交尾との関係。--□--:ヒメトピウンカ, —■—:トピイロウンカ, =○=:セジロウンカ, —●—:ツマグロヨコバイ。

セジロウンカ同様羽化後 10 日を経過しても、卵巣未发育の個体もみられた。本種の卵黄形成初期の卵母細胞の長さは 200~250 μ 、成熟卵は 670~720 μ であった。

トピイロウンカ：羽化後 3 日目には成熟卵をもった個体が出現し、その後急増した。しかし前 2 種同様羽化後 10 日を経過しても、成熟卵をもたない個体のみられた。卵黄形成初期の卵母細胞の長さは 265~275 μ で、成熟卵は 840~890 μ であった。

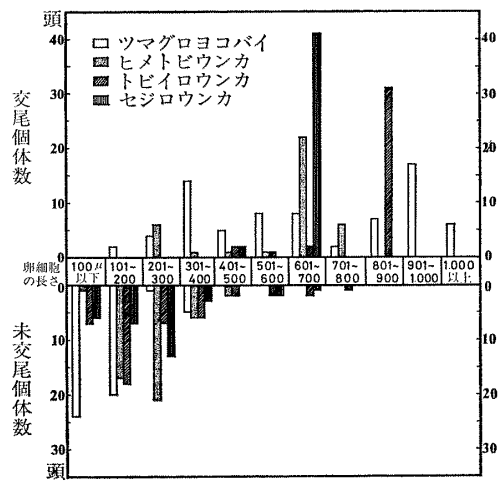
ツマグロヨコバイ：本種の卵巣发育はウンカ類にくらべてかなり遅れるが、羽化後 6~7 日で急速に卵母細胞が发育し、7 日目には成熟卵をもった個体が出現した。また、ウンカ類同様发育の遅い個体のみられ、羽化後 15 日経過しても約 20% の個体では、卵巣が未发育であった。卵黄形成初期の卵母細胞の長さは 300~350 μ で成熟卵は 960~1010 μ であった。

第3図に示したように、ツマグロヨコバイの卵巣发育はウンカ類にくらべて 4 日ほど遅れた。また、どの種類でも調査期間中つねに約 20% は、成熟卵をもたない卵巣未发育個体であった。

2. 羽化後日数と交尾個体数

第4図に各種類について、羽化後経過日数と交尾個体率の関係を示した。ウンカ類の交尾はツマグロヨコバイよりも早く、羽化後 2~3 日で交尾個体が出現しはじめ羽化 4~5 日後には大半の個体が交尾を完了した。しかし調査期間中つねに 10% 以上の個体は未交尾のままであった。

これに対して、ツマグロヨコバイではウンカ類よりも 2 日遅れて、羽化後 4 日目から交尾個体が出現し、その後交尾個体は急増して、7 日後には 90%、9 日以降は調査全個体が交尾を完了していた。この点で、調査期間中つねに未交尾個体が観察されたウンカ類とは、著るしい



第5図 卵細胞の大きさと交尾との関係。(卵細胞の大きさ別の交尾、未交尾個体のひん度分布)。

対照を示した。

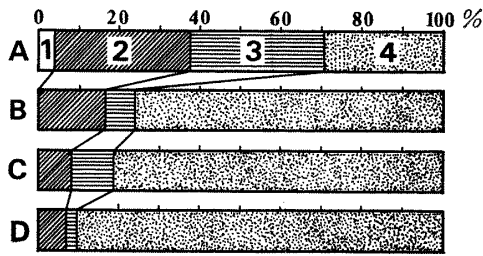
3. 卵巣发育と交尾との関係

各種類ごとの卵母細胞の大きさ別の既交尾、未交尾個体のひん度分布を第5図に示した。

ツマグロヨコバイでは、卵母細胞の長さが 200 μ 以下の未发育卵巣をもった個体でも、一部のものは交尾を完了していた。また、卵母細胞の大きさが 401 μ 以上の個体で、未交尾はみられなかった。

ウンカ類ではツマグロヨコバイといちじるしい対照をなし、交尾個体はそれぞれの種類の卵母細胞の大きさの上限附近にのみ集中し、未交尾個体は卵母細胞の大きさが 400 μ 以下の卵巣未发育な個体に多かった。しかし卵巣が发育した個体でも、未交尾のものもみられた。

次に、卵巣の成熟程度と交尾との関係を第6図に示した。これによると、卵巣发育と交尾との関係の種間差がさらに明瞭に示されている。すなわち、ツマグロヨコバ



第6図 卵巣の成熟程度と交尾との関係。(交尾個体における卵巣発育ステージ別割合; 1: 卵黄形成以前の卵細胞をもった個体。2: 卵黄形成中の卵細胞をもった個体。3: 成熟卵1~4個蔵卵した個体。4: 成熟卵5個以上蔵卵した個体), A: ツマグロヨコバイ, B: ヒメトビウンカ, C: トビイロウンカ, D: セジロウンカ。

イでは、卵黄形成期以前の卵母細胞をもった卵巣未発育個体でも、一部のものには交尾を完了しており、交尾を終えた個体のうち、成熟卵を1個ももたない卵巣未発育個体が、その40%近くを占めていた。さらに、成熟卵4個以下の個体が全体では70%に達した。

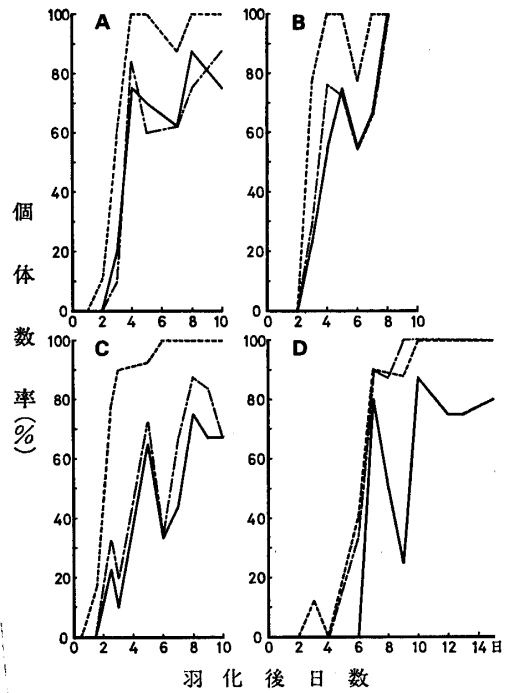
一方ウンカ類では、卵黄形成期以前の卵母細胞をもった個体では、交尾を完了したものはなく、交尾完了個体のうち、成熟卵を1個ももたない卵巣未発育個体は、ヒメトビウンカで17%、トビイロウンカ、セジロウンカでそれぞれ8%、7%しかなく、ウンカ類では卵巣が発育してから交尾する個体が多かった。

最後に、卵黄形成、成熟卵形成と交尾時期との関係を第7図に示した。ツマグロヨコバイの交尾は、成熟卵形成よりもかなり時期的に早く、卵黄形成期と相前後して行われる。ヒメトビウンカでは交尾は卵黄形成期よりかなり遅れ、成熟卵形成の直後に行われる。これに対してトビイロウンカ、セジロウンカでは、交尾は成熟卵形成と相前後して行われる傾向を示している。

考 察

従来ウンカ類については、卵巣発育状況と産卵、あるいは卵巣発育と飛翔との関係についていくつかの報告があるが(三宅・藤原, 1962; 末永, 1963; 吉目木, 1966; MOCHIDA, 1970; 大久保・岸本, 1971など)、ツマグロヨコバイでは比較的少ない(奈須, 1963; 橋爪, 1964; 法橋, 1972など)。

MOCHIDA (1970) はトビイロウンカの卵巣発育について解剖学的、組織学的に詳細な研究を行ない、羽化後経過日数と卵母細胞の平均長の変化、および羽化後日数と成熟卵蔵卵個体率の変化について、今回の調査結果とほぼ同様な結果を報告している。奈須 (1963) はツマグロ



第7図 卵黄形成、成熟卵形成と交尾との関係。(---: 卵黄形成を開始した♀の個体率, —: 成熟卵蔵卵個体率, - · - : 交尾♀個体率)。A: トビイロウンカ, B: セジロウンカ, C: ヒメトビウンカ, D: ツマグロヨコバイ。

ヨコバイの卵巣発育について、解剖学的、組織学的な調査を行ない、卵巣発育程度について qualitative な記載を行なっている。しかしこれら以外の種類では、羽化後日数と卵巣発育についての詳しい報告はみあたらない。

杉本・山崎 (1968) はトビイロウンカについて、羽化後一定時間、雄と接触させた雌にイネ苗へ産卵させ、その卵のふ化率をみることによって、羽化後経過時間と交尾との関係を調べた。それによると交尾は羽化後24時間以上たってから始まり、多くは48時間以後に交尾するらしいとした。この結果と今回の長翅型のみ調査結果と比較すると、やや交尾開始が早いように思われる。一方、竹田 (1974) によるとトビイロウンカの雌を解剖して貯精のう内の精子の有無による交尾個体の調査で、羽化から交尾に至るまでの期間は短翅型で2~4日、長翅型では3~7日であると報告している。これは今回の長翅型の結果と比較するとよく一致している。MOCHIDA (1973) はキタウンカ *Javesella pellucida* (F.) について卵巣発育と交尾、産卵について詳細な研究を行なっているが、それによると、キタウンカでは交尾個体は短翅型で、羽化2日後30%、3日後90%、5日後には100%になり、長翅型では短翅型よりおそいが、7日後に100

%になったという。

今回の調査で、卵巢の発育と交尾について生理、生態的に、ツマグロヨコバイはウンカ類とかなりはっきりと相違していることが明らかになった。すなわち、ツマグロヨコバイでは交尾は卵巢未発育の個体でも高率に行われるが、ウンカ類では卵巢が発育して成熟卵を蔵した個体でないと、ほとんど交尾は行われない。このことは MOCHIDA (1973) もキタウンカで、短翅型では卵巢が発育し、成熟卵ができた後で、産卵の前に交尾が行われると報告している。

ウンカ類の飛翔と卵巢発育に関して、三宅・藤原 (1962), 末永 (1963), 吉目木 (1966) は、それぞれ移動個体群はほとんど卵巢未発育であったと報告している。また、大久保・岸本 (1971) によれば、トビロウンカの飛翔中の雌個体はすべて未交尾で、卵巢はほとんど発育していなかったという。従って、ウンカ類にあつては、成虫の羽化→移動分散→卵巢発育→交尾→産卵という順序で、飛翔後定着し、新しい餌植物を吸汁して卵巢の発育と同時に交尾が行われるものと思われる。

これに対して、ツマグロヨコバイでは法橋 (1972) によると、飛翔個体はかなり高率に成熟卵をもっていて、ツマグロヨコバイ雌の飛翔の型は上述のウンカ類とちがって、摂食や産卵に密接に関連したものだという。今回の調査でツマグロヨコバイは、卵巢が完全に発育し、5個以上の成熟卵を蔵卵するようになる前に、大半の個体 (70%) がすでに交尾を完了していること、および法橋 (1972) の上記の調査結果とあわせ考えると、ツマグロヨコバイでは、成虫羽化→交尾→卵巢発育→移動分散→産卵という順序になるのではなからうか。

なお、ツマグロヨコバイには、ウンカ類のような短翅型はないが、今回の調査でウンカ類と同様に卵巢発育の個体差が非常に大きく、羽化7日後ぐらいで急速に卵巢の発育する個体と、羽化15日後でも卵巢の未熟な個体があった。このことから生理的にウンカ類における短翅型、長翅型に相当するものがあるかも知れない。この点は、今後さらに飛翔、産卵等の生態的な面と合わせて調査する必要がある。

最後に、今回の調査では、ウンカ類で羽化後7~10日たっても、未交尾の個体がみられたが、竹田 (1974) はトビロウンカで、交尾の際に短翅型雌が長翅型雌よりも雄によってよく選好されたと報じているので、今回の調査は長翅型だけのために、このような未交尾雌が残ったことも考えられる。

摘 要

ヒメトビウンカ、セジロウンカ、トビロウンカおよびツマグロヨコバイの卵巢発育と交尾との関係を、室内飼育虫の卵巢解剖によって調査した。

1. ウンカ類はツマグロヨコバイよりも卵巢発育速度が速く、羽化後3日目ごろから成熟卵蔵卵個体が出現した。ツマグロヨコバイでは、羽化後6~7日目になって成熟卵蔵卵個体が出現しはじめた。しかし卵巢発育の個体間差がどの種でも非常に大きく、各種とも調査期間の最後まで、卵巢未発育の個体が10%以上みられた。

2. ウンカ類では羽化後3日目ごろから交尾が行われ羽化4~5日後には大半の個体が交尾を完了した。しかし、調査期間中つねに10%以上の個体が未交尾のままであった。これに対して、ツマグロヨコバイは羽化4日後から交尾個体が出現し、その後交尾個体は急増し、羽化後9日以降はすべての個体が交尾を完了していた。

3. ツマグロヨコバイでは、交尾は卵巢未発育の個体でも、かなりの率で行われたが、ウンカ類では卵巢が発育して成熟卵をもった個体でないと、ほとんど交尾は行われなかった。従って、ツマグロヨコバイは卵巢発育と交尾との関係で、生理、生態的にウンカ類と、かなりはっきりと相違していると考えられた。

引用文献

- 橋爪文次 (1964) 稲いしゅく病予防のためのツマグロヨコバイの発生子察と防除に関する研究. 九州病虫研特別報告 (2): 1~77.
- 法橋信彦 (1972) ツマグロヨコバイの生活史と個体群動態に関する研究. 九州農試報 16: 283~382.
- 市川俊英 (1974) ウンカヨコバイ類の行動研究の現状と問題点. 昭和49年度応動昆虫大会講演.
- ICHIKAWA, T. and S. ISHII (1974) Mating signal of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* STAL (Homoptera: Delphacidae): Vibration of the substrate. Appl. Ent. Zool. 9: 196~198.
- 岸本良一 (1965) トビロウンカにおける多型現象とそれが個体群増殖の過程で果たす役割. 四国農試報 13: 1~106.
- MOCHIDA, O. (1970) A red-eyed form of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (STAL) (Hom., Auchenorrhyncha). Bull. Kyushu agric. Expt. Stn. 15: 141~272.
- MOCHIDA, O. (1973) The characters of the two wing-forms of *Javesella pellucida* (F.) (Homoptera: Delphacidae), with special reference to reproduction. Trans. R. ent. Soc. Lond. 125: 177~225.

- 奈須壮兆 (1963) 稲ウイルス病を媒介するウンカヨコバイ類に関する研究. 九州農試報 8 : 153~349.
- 大久保宣雄・岸本良一 (1971) トビイロウンカ第 4, 5 回成虫期の飛しょう行動の日周期性. 応動昆 15 : 8~16.
- 末永 一 (1963) セジロウンカ, トビイロウンカの異常発生機構に関する生態学的研究. 九州農試報 8 : 1~152.
- 末永 一・中塚憲次 (1958) 稲ウンカヨコバイ類の発生予察に関する綜説. 病害虫発生予察特別報告 (1) : 1~468.
- 杉本達美・山崎昌三郎 (1968) トビイロウンカ卵のふ化条件に関する研究—交尾, 産卵に関する実験—. 北陸病虫研究会報 (16) : 33~37.
- 竹田真木生 (1974) トビイロウンカの配偶行動. 応動昆 18 : 43~51.
- 吉目木三男 (1966) 数種ウンカ, ヨコバイ類の分散の動態とその生理生態学的考察. 九州農試報 12 : 1~78.

新 刊 紹 介

A Catalogue of Mites of India. PRASAD, V. (1974), Indira Acarology Publishing House, Ludhiana (Punjab), India, ii+320 pp., \$ 20.00.

本書は, 1973 年末までにインドから記録された 769 種 (亜種を含む) のダニを取り扱った目録である (tick すなわちマダニ亜目は除外されている)。おのおのの種について, その原記載文献における引用, および関係の分類学的文献における引用が示されているとともに, インド国内の産地, それに生息場所または寄主が記されている。さらに, インドから記載された種については, 模式標本の所在も併記されている。このほか巻末には国内の地名, 生息場所または寄主名ごとに記録種を索引できるリスト, 引用文献および索引が添えられている。

本書は, インドのダニに関する情報を知るのに 便利な重要文献であり, 分類学研究者のみならず 応用昆虫学研究者にとっても活用できるものである。著者が序文で述べているように, 769 種という数字は, 実在するであろう インドのダニの総種数から見るとごく一部であろう。しかし, この書が契機となって研究が進み, インドのダニの目録が大きく書き替えられる日が近い将来にやってくれば, この著者の 目的の一つは達せられることになる。なお, 著者 PRASAD は長くアメリカで研究生活を送ったインドのダニ学者で, 昆虫に寄生する 中気門ダニ類およびミズダニ (幼虫) の分類を専攻している。

(鳥取大 江原昭三)