

## イネ加害性ウンカ3種の寄生習性

野田 博明

島根県農業試験場

Vertical Distribution and Position of Rice Planthoppers on the Host Rice Plant (Homoptera: Delphacidae). Hiroaki NODA (Shimane Agricultural Experiment Station, Izumo, Shimane 693, Japan). *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* **31**: 156–161 (1987)

Factors which control the vertical distribution and position of rice planthoppers, *Nilaparvata lugens*, *Sogatella furcifera* and *Laodelphax striatellus*, on rice plants have been studied to determine why *N. lugens* tend to gather in the lower part of the stem (leaf sheath) of rice plants and why the rice planthoppers settle on rice plants with their head upward. Release of planthoppers on rice plants revealed that *N. lugens* preferred the lower part of the stem, and that few of them climbed the stem whereas many of them came down from the leaves to the stem. The reasons why *N. lugens* attack the lower part of the stem can be explained in terms of preference to or sedentariness on it and of downward movement of the planthopper. As for the position of the planthoppers on the rice plant, three factors appear to be associated with the upward position. First, the insects settled on the rice stem with their head oriented to the same direction as the vertical axis of the rice plant. Second, the upward position appeared to be safer than the downward position for planthoppers to support the body weight with their legs. Third, the planthoppers oriented themselves to the light, which comes from above in the field.

## 緒 言

水田内には普通トビイロウンカ *Nilaparvata lugens*, セジロウンカ *Sogatella furcifera*, ヒメトビウンカ *Laodelphax striatellus* の3種イネ加害性のウンカが生息している。これら3種のイネウンカはイネの維管束に口針を挿入し、汁液を摂取して生活している。しかし、水田内で稲株上の寄生部位を観察するとトビイロウンカがイネの下の方にだけ寄生しているのに対し、セジロウンカとヒメトビウンカは上の方にも寄生している。トビイロウンカは水田内へ飛来侵入してきた直後と密度が異常に高まる時期を除けば、主として株元に寄生している。しかし、これまでどうして3種のウンカの間で寄生部位に違いがあるのかについて述べた報告は見当たらない。また3種のイネウンカが水田内のイネにとまっているときは、ほとんどの個体が頭を上にしてとまっており、下を向いたり横を向いている個体はきわめて少ない。この基本的なウンカの寄生姿勢が、どのような要因によって支配されているのかということも、これまで検討されたことはない。

本研究は、上記の二つの疑問、すなわちトビイロウンカがなぜ株元に寄生するか、また3種ウンカがなぜ上を

向いてイネにとまるかということについて検討したものである。また、イネウンカの被害発生機構との関連についても若干考察した。

## 材料および方法

3種のイネウンカは、島根県農業試験場でイネの芽出しを用いて累代飼育しているものを供試した。以下の実験は夏季に室温で行った。

## 1. ポット栽培イネへの放飼

ワグナーポット (1/5,000 a) で栽培したイネ (品種: 日本晴, コシヒカリ) にウンカ中老齢幼虫を数十頭放し、寄生位置を観察した。イネは草丈が60~30 cm のものを用い、観察しやすくするために、分げつ茎を3本だけ残し、他はすべて株元から切り取った。

このイネを室内に持ち込み、逆さにしたり、横にしたりして、それぞれの株元または葉先に虫を放した。イネの位置は、普通に置いたもの (正常位置)、逆さにしたものの (逆位置)、横に倒したもの (横位置) の3通りとした。正常位置のものはそのまま床に置いたが、逆位置のものはポットから稲株を土ごと取り出したのち、2本の棒の間に通して逆さに吊した。その際、根部の土をビニール

袋で包み乾燥を防いだ。横位置のものはポット植のまま横に倒し、窓に対して横向きに置いて、光が横から当たるようにした。正常位置の株元放飼では株元に直接虫を放し、逆位置の葉先放飼ではプラスチック盆の上に虫を置き、葉先を盆の上に接するようにして、虫が葉に移れるようにした。それ以外のものでは、管ビン(径 1.5 cm, 長さ 13 cm)内に虫を入れ、その管口が所定の放飼場所に接触するように、棒を立ててその棒に管ビンを取り付けた。虫が管口から自然にイネに乗り移れるようにし、株元放飼では株元から数 cm のところへ、葉先放飼では葉の先端に近い適当な位置に放した。

観察は翌日と翌々日に行ったが、逆位置のイネでは時間が経過すると葉が開いてしまうので、すべて翌日の観察結果で比較した。定規または巻尺を植物体の横に置き、株元から 10 cm 間隔で、それぞれの部分に寄生している個体を数えた。正常位置のものでは、放した虫が株元の間隙に入り込み、観察しにくくなるのを防ぐために、ポット内に水を張り、水面から下へは降りられないようにした。逆位置、横位置のものでは、株元の間隙に入っ見えぬものは数えなかった。結果を示した図の中で、供試数 ( $n$ ) として表わしてあるのは、放飼した虫の数ではなく、調査時に植物体上に確認できた虫の総数である。すべて 2 ポットずつ放飼し、その合計値で示した。

## 2. メスシリンダー内での放飼

ポット栽培イネへの放飼をさらに小さな規模で再現するため、メスシリンダー (500 ml 用) 内にイネを入れ、虫を放した。メスシリンダーの目盛の 250 ml の位置まで水を入れ、切り取ったイネの茎を中に入れた。上位第 1 葉 (止葉) と上位第 2 葉が水面から出るようにし、メスシリンダーの口付近まで植物体の先端が来るように切り揃えた。ウンカ幼虫 10 頭ずつを水面に落とし、その後寄生位置がどのように変化するかを、メスシリンダーの目盛で 50 ml ごとに区切って観察した (50 ml の目盛が約 24 mm に相当する)。

また、同様のメスシリンダーとイネを用い、400 ml まで水を入れておき、虫が 400~500 ml の目盛にとまっているのを確認してから、ピペットでゆっくりと 200 ml の目盛まで水を抜いていった。そして、水面が下がったときに、虫の寄生位置がどのように変化するかを観察した。

## 3. 虫の定位

ウンカが上を向いてイネにとまる原因を知るために、管ビン (径 1.5 cm, 長さ 13 cm) 内に入れた虫が、種々の

条件下でどちらを向くかを観察した。管ビンの底に綿を入れ、その綿に水を含ませて、切り取ったイネ (約 9 cm, 葉鞘と一部葉身を含む) を、管ビン内に入れた。管ビンを横や逆さにする場合は、イネの葉鞘下部の切口部分を綿でくるみ、管ビンの底へ綿を押しつけて、イネが落ちないようにした。正常位置・逆位置の場合は試験管立に立て、横にした場合は試験管立の上へ乗せた。各管ビンには、成虫を雌雄別に 5 頭ずつ入れ、各区 5 本ずつ合計 25 頭について観察した。

虫に光を当てて虫の定位をみる実験では、同様に管ビン内に虫を入れ、管ビンを段ボール箱の中へ入れて、上または下からだけ光が入るようにした。照明には蛍光灯 (15 W) を使い、スリガラスを間にはさんで、約 10 cm 離れたところから照らした。

観察は 1 時間後、5 時間後、20~22 時間後の 3 回行ったが、いずれの場合も同じ傾向であったので、5 時間後の観察結果について比較した。虫の向いた方向は、頭部のある方向とし、綿の上にしたもの、移動中のもの、管ビンの長軸方向 (イネの長軸方向) から 45 度以上傾いていたものは、その他として処理した。

## 結 果

### 1. ポット栽培イネ上での寄生位置

正常位置のイネの株元に虫を放したところ、トビイロウンカはほとんどが株元に寄生した (Fig. 1A)。一方、セジロウンカとヒメトビウンカはほぼ稲株全体に寄生しており、野外での観察結果が裏付けられた。正常位置で葉先に虫を放した場合、セジロウンカとヒメトビウンカはやはり稲株全体に寄生したが、トビイロウンカは放飼した葉先と株元に多く寄生がみられた (Fig. 1B)。逆位置で株元に虫を放した場合、セジロウンカとヒメトビウンカは稲株全体に寄生していたが、トビイロウンカは放飼した株元に寄生する個体が多かった (Fig. 1C)。逆位置で葉先に虫を放した場合には、いずれの個体も葉先に寄生していた (Fig. 1D)。

以上のように、セジロウンカとヒメトビウンカが稲株全体に寄生する傾向があるのに対し、トビイロウンカはいずれの放飼においても、多くの個体が株元または葉先に寄生した。そこで横位置にして、トビイロウンカを株元および葉先に放飼して、移動がみられるかどうかを観察した。株元に放した場合は、葉先の方へ移動するものは少ないが、葉先に放した場合は、一部の個体が株元の方へ移動した (Fig. 2)。

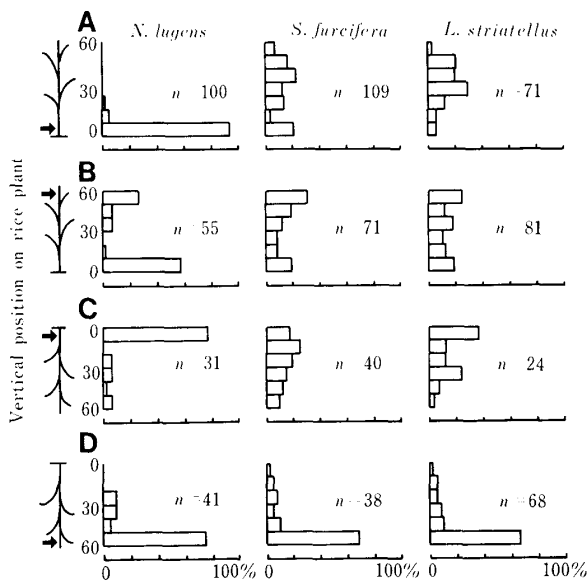


Fig. 1. Vertical distribution of planthoppers on a rice plant. A: release at the bottom of the stem, B: release on upper leaf, C: release at the bottom of the stem of inverted rice plant, D: release on upper leaf of inverted rice plant. Vertical lines correspond to scales of 10 cm from the bottom of the stem. Horizontal lines show the percentages of insects. Release sites are indicated by an arrow. Total numbers of insects observed in two duplications are designated by *n*. They were observed 26 hr (A) or 15–16 hr (B–D) after the release.

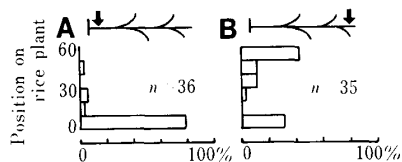


Fig. 2. Distribution of *N. lugens* on rice plants laid flat. Observation 15–16 hr after the release.

## 2. メスシリンダー内放飼による寄生位置

トビイロウンカの寄生習性をさらに明らかにするために、メスシリンダー内に入れたイネでの寄生位置をセジロウンカと比較した。水面上へ放飼した直後は、両種ウンカとも水面から少し上にいた (Fig. 3)。時間の経過とともに、セジロウンカでは上部に寄生する個体が増えたが、トビイロウンカは水面に近いところに寄生したままであった。メスシリンダー内でも、ポット栽培イネへの放飼 (正常位置・株元放飼) に似た結果を得た。

次に、トビイロウンカをポット栽培イネの葉先に放飼すると下へ降りる個体が見られるところから (Fig. 1B)、メスシリンダー内のイネにトビイロウンカおよびセジロウンカを寄生させておき、メスシリンダーの目盛で 400

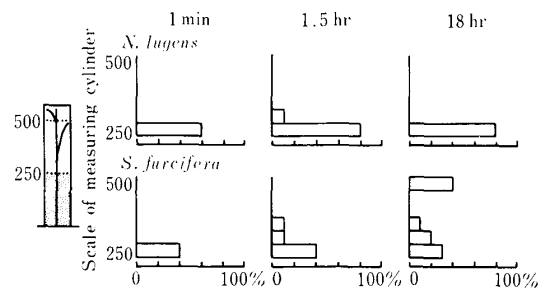


Fig. 3. Vertical distribution of planthoppers on a cut rice plant placed in a measuring cylinder. The cut rice plants were placed in a 500-ml measuring cylinder and water was poured to the level of 250 ml. Ten nymphs were placed on the water surface and insects on the plant were observed at 1 min, 1.5 hr, and 18 hr after the release.

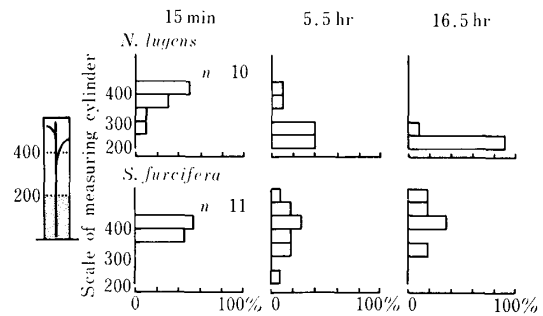


Fig. 4. Movement of planthoppers after the lowering of the water level in a measuring cylinder. Insects were first inoculated on the rice plant at the level between 400 and 500, and the water was removed from the 400 ml level to the 200 ml mark. They were observed three times; 15 min, 5.5 hr, and 16.5 hr after water removal.

ml から 200 ml へと水面を下げた。トビイロウンカは水面が下がるにつれて、下方へ下がり始め、15 分後には下方に移動した個体が見られるが、セジロウンカでは寄生位置が若干下がっているだけである (Fig. 4)。時間が経過すると、トビイロウンカは水面のすぐ上の位置まで降りたが、セジロウンカでは寄生位置を下げる個体は少なかった。

## 3. イネの方向性と虫の定位

ウンカがなぜ上を向いてイネにとまるかを知るために、まずイネの上下方向を認識しているかどうかを調べた。管ピンを逆さにしたときと正常位置のときとで、ウンカが上・下どちらを向くかを比較したところ、いずれの場合もほとんどが上を向き、イネを逆さにしても下を向くものはなかった。次に管ピンを横向きにすることによって、イネの上下方向を認識しているかどうかを調べ

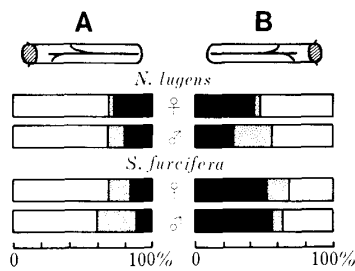


Fig. 5. Left-and-right orientation of planthoppers in relation to the ascending and descending direction of rice plant. A cut rice plant in a glass tube was laid flat to the left (A) and to the right (B) near a window to allow light to penetrate into the tubes laterally. Symbols: white area, direction similar to that of the rice plant; black area, opposite direction; dots, others.

た。横から光が当たるように窓ぎわに置き、窓に向かって、イネの先端を左に向けた場合と右に向けた場合とで比較した (Fig. 5)。トビイロウンカでは、雌雄ともイネの先端方向を向く個体が多かったが (有意水準 5% で有意,  $\chi^2$  検定), イネの先端方向と株元方向とを区別しているかどうかについては、さらに検討が必要であろう。セジロウンカでは有意な差は認められなかった。

本実験を通じて、両種ウンカの多くの個体は、イネの長軸方向に定位すること (Fig. 5 の黒と白の部分) が確かめられた。

#### 4. 光に対する定位

前述の実験と同様に、管ビン内に虫を入れ、光に対する定位を調べた。まず、管ビンを横に倒して、管口の前または後方から照らした。トビイロウンカとヒメトビ

ウンカを用いたが、いずれの場合もほとんどの個体が光の方を向いた。そこで次に、管ビンを立てて下から照らしたときに、光に定位するかどうかを 3 種ウンカで調査した。上から光が当たるとほとんどが上を向いたが (Fig. 6A の白部分), 下から光が当たると下を向く個体が出現し (Fig. 6B の黒部分), 全体の約 1/3 が光に影響されて下を向いた。ウンカの種, 雌, 雄, 幼虫の区別なく、いずれもほぼ同様の結果を示した。

## 考 察

### 1. トビイロウンカの株元寄生

稲株上での 3 種ウンカの垂直分布をみると、セジロウンカとヒメトビウンカはよく似ており、この両種での寄生位置に顕著な違いはみられないところから、主としてトビイロウンカとセジロウンカの違いを比較した。

ポット栽培イネへの放飼 (Fig. 1) では、セジロウンカは逆位置葉先放飼 (D) を除けば、稲株全体に寄生している。この結果から、セジロウンカは稲株のどの部分にも寄生する傾向があると考えられる。ただし、多少黄化しつつある下葉や穂ばらみ期の止葉の葉鞘、出穂中の穂などに多く寄生することも認められており (NODA, 1986), セジロウンカが稲株内でまったくランダムに寄生するというわけではない。同じようにイネを加害するツマグロヨコバイも、稲株全体に寄生するといわれている (那波, 1983)。また、久野 (1968) は、稲株上の垂直分布で下部へのかたよりは、トビイロウンカが最も強く、ツマグロヨコバイは各部にかなり均等に分布するが、セジロウンカとヒメトビウンカはその両者の中間であると報告している。

トビイロウンカが株元に寄生する要因として、株元に定着することと、下へ集まることの二つが考えられた。まず、株元に定着する傾向の強いことは、逆位置株元放飼 (Fig. 1C) によって認められる。正常位置葉先放飼 (B) では、下へ降りた個体が多いのに対し、逆位置株元放飼では、そのままどまっている個体が多いからである。第 3 図の結果からも、葉先と株元とで比較すると、株元に定着する傾向の強いことが窺える。

次に、行動面からみて、トビイロウンカが下方に集まる習性をもつことは、以下のように推定できる。ポット栽培イネへの放飼では、逆位置株元放飼 (Fig. 1C) を除けば、多くが下の方に寄生しており、トビイロウンカが下へ降りることはあっても、ほとんどが上の方へ登らないことを示している。上へ登らないことは、メスシリンダー内放飼によっても認められ (Fig. 3), さらに水面が

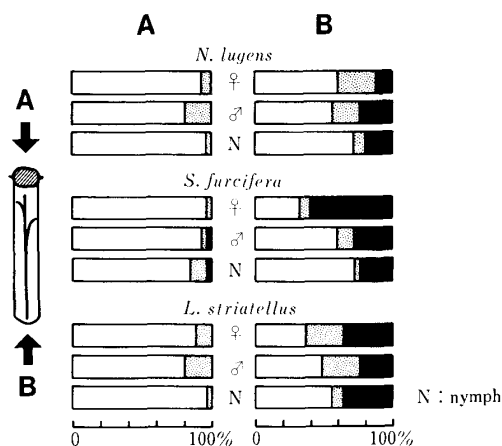


Fig. 6. Up-and-down orientation of planthoppers to the light from the top (A) or from the bottom (B). Insects were exposed to a light source provided by a fluorescent lamp. Symbols: white area, up; black area, down; dots, others.

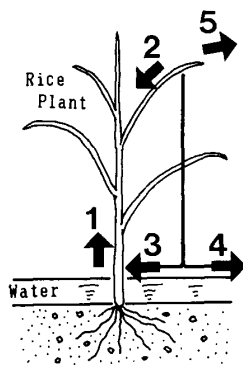


Fig. 7. Schematic diagram illustrating why *N. lugens* gather in the lower part of the rice stem. 1. *N. lugens* do not climb. 2. *N. lugens* come down from the leaves to the lower stem. 3. When *N. lugens* fall on the water surface, they climb up to the lowest part of the stem. 4. Some of the *N. lugens* individuals falling on the water surface may escape to other hills of rice plants, but they seem to settle in the lowest part of the stem. 5. *N. lugens*, unlike *S. furcifera*, do not actively move from hill to hill in rice plants.

下がるにつれて、寄生位置を下げることも認められた (Fig. 4)。以上のように、上へ登る個体の少ないことと、下へ降りる個体の多いことによって、トビイロウンカがイネの下方に集まることになる。

Fig. 7 に、トビイロウンカが水田で、なぜ株元に寄生するかを表わす模式図を示した。葉に寄生している場合には、降りる習性 (2) によって、葉から葉鞘部へ移動する。室内観察では、葉で吸汁し、下へ降りない幼虫も認められたが、野外では、風雨等により葉から落ちる個体もあるかもしれない。水面に落ちた個体は、株元からイネにはい上がるが (3)、株元への定着傾向が強く、上への移動がほとんどないので、株元にとどまる。また、水面に落ちた個体が隣接した株へ移った (4) としても、やはりその株の株元にとどまる。結果として、ほとんどの個体が株元に集中して寄生することになる。

セジロウンカは稲株全体に寄生するので、Fig. 7 の (5) のように、他の稲株へ移ることも多いと考えられる。このように、株間移動性の高いことは、セジロウンカの圃場内での分布の集中性が低いことと関係していそうである。一方、トビイロウンカは、株元に寄生して定着性が高いため、株間移動も少なく、圃場内での集中分布がもたらされる。この集中分布がトビイロウンカの坪枯れを発生させることになるとみられているが (岸本, 1965)、トビイロウンカの坪枯れ発生の遠因の一つとして、このような寄生習性が関与していると思われる。

## 2. ウンカ類の上向き寄生姿勢

本実験では 3 種のイネウンカとも同様の結果を示し、イネにとまるときの寄生姿勢を支配する要因は 3 種とも同じと考えられた。

まず、イネの上下方向の違いを認識するかどうかについては、トビイロウンカで認められたが (Fig. 5)、これがウンカの寄生姿勢を支配する大きな要因になっているとは思われない。むしろ、上下の方向性ではなく、イネの長軸と短軸の方向性の違いが、非常に強くウンカの姿勢に影響しているように思われた。すなわち、イネをどのような位置にしても、ほとんどのウンカはイネの長軸方向 (縦方向、葉先または株元の方) を向いてとまった。これは、イネ葉鞘が円筒型であり、脚の構造上長軸方向を向いて、円筒をつかむようにするのが安定であるためかもしれない。また、吸汁活動からみて、口針挿入部位を選定したりするのに (SOGAWA, 1973)、長軸方向を向いてとまる必要があるのかもしれない。産卵についても、ウンカは縦に卵を産むので、長軸方向を向くのが都合が良いであろう。

次に、光に対する定位であるが、これはイネがない条件でより顕著に現われ、光源を移動するとすばやく光源へ定位する (著者, 未発表)。本実験でも、下から照らすことによって、一部の個体を下へ向かせることができたので (Fig. 6)、光が 3 種ウンカの寄生姿勢に影響していることは明らかである。しかし、光だけでは、すべての個体を下に向かせることはできなかった。イネを逆位置にして、下から照らしても、やはり一部の個体しか下を向かず (著者, 未発表)、光以外に重力もしくは体の重心位置の問題があると思われる。ウンカは頭胸部よりも腹部が大きいが、脚は胸部についているので、下向きになると重心が上へ移動してしまい、不安定となる。また、脚の構造からみても、後脚で体を支えるようになっているので、上向き姿勢が安定と思われる。

以上のように、上を向いてイネにとまる要因として、少なくとも三つが考えられた。まず、①長軸方向に定位するので、上向きか下向きかのどちらかになる。しかし、②上向きのほうが安定性が良いこと、③野外では上方向から照らされるので、ウンカは上を向いてイネにとまると推定した。

## 摘 要

トビイロウンカがイネの株元に寄生する理由と、3 種のウンカが上を向いてイネにとまる理由を知るために、ポット栽培イネや切り取ったイネにウンカを放し、虫の

寄生位置や寄生姿勢を観察した。

1) トビイロウンカの株元寄生に関与する要因として、次の二つが推定できた。一つは、イネの株元への定着性であり、もう一つは、稲株を上へ登る個体が少なく、下へ降りる個体が多いことであった。

2) 3種のイネウンカの上向き姿勢を支配する要因として、次の三つが推定できた。一番目は、稲茎の長軸(縦)方向への定位であり、二番目は、虫の重心位置や脚の構造からみた上向き姿勢の安定性であり、三番目は、光に対する定位である。そして、水田では上方から光が入ってくるので、上向き姿勢は強化される。

## 引用文献

- 岸本良一 (1965) トビイ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.
- 久野英二 (1968) 水田における稲ウンカ・ヨコバイ類個体群の動態に関する研究. 九州農試彙報 **14**: 131—246.
- 那波邦彦 (1983) ツマグロヨコバイの吸汁害に関する研究. 第2報 稲株におけるツマグロヨコバイの生息部位. 広島農試報 **46**: 13—20.
- NODA, H. (1986) Damage to ears of rice plants caused by the white-backed planthopper, *Sogatella furcifera* (Homoptera: Delphacidae). Appl. Ent. Zool. **21**: 474—476.
- Sōgawa, K. (1973) Feeding of the rice plant- and leafhoppers. Rev. Plant Prot. Res. **6**: 31—43.

## 新刊紹介

### Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control World Crop Pests Vols. 1A & 1B

W. HELLE and M.W. SABELIS eds. (1985) Elsevier Science Publishers, Amsterdam, Vol. 1A: 406, 1B: 458 pp.

シリーズの第一巻として出版された本書は、2分冊を合計すると860頁を超える大著である。その内容の詳細を限られた字数で紹介するのはあまりにも重い作業である。そこで、ここでは出版の背景にあるものと内容の構成に関する若干の印象を示すにとどめたい。1970年から1972年にかけてカリフォルニアのグループにより発表されたハダニとその天敵に関する3編の総説(Hilgardia)は、ダニ学を築き上げた歴史を自負するヨーロッパの学者にどれほどの悔し涙を流させたことであろうか。15年を経た今、彼らはこの大著をもってその主導権の奪回に乗り出したといえ、その目的はほぼ達成されたのではないだろうか。また、それはとりもなおさずオランダを中心とした地域での若手研究者の台頭を意味するものである。

構成は3部にわかれ、ハダニ科(Vol. 1A)、天敵、被害と防除

(以上 Vol. 1B) である。ハダニの部は5章からなり、形態・系統・分類/生殖・発育/生理・遺伝/生態/研究法よりなる。天敵の部は250頁を超えるが、その約75%がカブリダニ科に関する説明に向けられている。最後の被害と防除の部においては、被害解析から薬剤抵抗性、そして大部分を占める各農作物別の防除の実態と対策が含まれている。その最後の章は、ハダニを利用した雑草防除を扱っており、本書がいかに広い分野の領域を網羅しているかを示す良い例である。

全体として見ると新しい知見もかなり含まれ、25名の著者がそれぞれの持ち味をよく出している。ハダニおよびその天敵相を研究する者にとっては利用価値の高い書物であるが、価格的に考えるとまず研究室や図書館に備えるのも一考かと思われる。とくに、今後予定されている後続の巻(次巻はアブラムシの予定)を揃えるのも将来的に貴重なものとなろう。なお、本書中には斎藤 裕氏(北大)によるハダニのライフタイプに関する章がVol. 1Aに含まれており、高品質の印刷や魅力的な表紙の装丁とともに読者の注意をひくであろう。

(千葉大園芸 天野 洋)