

ハネケナガツヤコバチのヤノネカイガラムシに対する探索行動と産卵行動 : 1. 寄主の葉上分布様式と寄生蜂の探索行動

梶田, 泰司
九州大学農学部生物防除研究施設天敵増殖学部門

<https://doi.org/10.15017/23232>

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 31 (2/3), pp.113-117, 1976-12. 九州大学農学部
バージョン :
権利関係 :



ハネケナガツヤコバチのヤノネカイガラムシ に対する探索行動と産卵行動

1. 寄主の葉上分布様式と寄生蜂の探索行動

梶 田 泰 司

九州大学農学部生物的防除研究施設天敵増殖学部門

(1976年7月23日受理)

Searching and Ovipositing Behaviour of *Aspidiotiphagus citrinus* (Craw), a Parasite of the Arrowhead Scale, *Unaspis yanonensis* (Kuwana)

1. Distribution of the Hosts on the Citrus Leaf and Searching Behaviour of the Parasite

HIROSHI KAJITA

Institute of Biological Control, Faculty of Agriculture,
Kyushu University, Fukuoka 812

は じ め に

ハネケナガツヤコバチ *Aspidiotiphagus citrinus* (Craw) は単寄生性で、産雌単性生殖を行なう寄生蜂である。本種は本来わが国土着のマルカイガラムシ類に寄生するが、ミカン類の重要害虫となつて侵入種のヤノネカイガラムシ *Unaspis yanonensis* (Kuwana) にも寄生し、その優占種となつてくる (Murakami *et al.*, 1972)。しかし、本種は自然条件下ではヤノネカイガラムシの密度を低下させるうえで有効に働かえない (河野ら, 1973)。そのため、防風垣のイヌマキに寄生しているマキアカマルカイガラムシ *Aonidiella taxus* Leonardi を代用寄主として供給し、越冬寄生蜂を増加させようとする方法が提案されている (Murakami *et al.*, 1974)。

ハネケナガツヤコバチのヤノネカイガラムシ雌に対する寄生率はヤノネカイガラムシ雄に対してよりも一般に高く、雌雄間にミカン葉上における分布様式と介殻の構造の二つの点で著しい違いのあることがその原因ではないかといわれている (Murakami *et al.*, 1972)。これらの要因により、ハネケナガツヤコバチの探索行動と産卵行動がどのような影響をうけているかを究明することは、本種の利用方法の確立と外国か

らの有力天敵導入のために有用な資料を提供するものと考えられる。筆者はこのような観点から、まずヤノネカイガラムシの定着しているミカン葉上における探索行動と産卵行動について調べた。本報では、ミカン葉上における探索行動に影響を与えていると思われるヤノネカイガラムシの葉上分布様式と、ハネケナガツヤコバチの産卵行動前後における歩行様式の変化について述べる。

本文に入るに先立ち、懇篤な指導と校閲の労をとられた九州大学農学部村上陽三助教授に心からお礼申し上げる。また材料採集に援助を与えられた鹿児島県果樹試験場河野通昭技師に感謝の意を表する。

材 料 と 方 法

ミカン葉上におけるヤノネカイガラムシの分布様式 隣接する2個体間の最短距離を求めるため、1973年6月に福岡市東区箱崎の九州大学農学部構内に植えられている無防除のウンシュウミカン樹から雌幼虫の定着している葉を36枚と、雄幼虫の定着している葉を21枚採集した。葉を1枚ずつ平らな板に密着させてカイガラムシの定着している葉面の写真を撮影して適当な大きさに引伸し、隣接する2個体の中心から中心までの直線距離を測定した。また、調査葉の面積を林

電工製 AAM-4B 型自動面積計を使って測定した。

ハネケナガツヤコバチの探索行動 供試のハネケナガツヤコバチは1972年6月に鹿児島県垂水市において採集したものの子孫で、これらは九州大学生物環境調節研究センターにおいてアカマルカイガラムシ *Aonidiella aurantii* (Maskell) を寄主として増殖したものである。調査には羽化後1日目の寄生蜂を使用した。探索行動の観察には寄主としてガラス板上に配列したマキアカマルカイガラムシの2令幼虫とミカン葉上に定着しているヤノネカイガラムシの1令幼虫を用いた。前者は1972年9月に福岡県粕屋郡新宮町で採集した後、前報(梶田, 1972)の方法に従って室内飼育したものであり、後者は1973年7~8月に前記のウンシュウミカン樹において採集したものである。

ガラス板上における歩行様式を数量的に表わすため、3秒単位に進行角度と歩行速度を求めた。10×10 cm のガラス板上に縦横6頭ずつ合計36頭の寄主を1 cm 間隔に並べて、その中央部に寄生蜂を1頭放し、約1分後から寄生蜂の動きを観察しながら、約5 mm の高さに設置した透明なガラス板上に寄生蜂の位置を3秒間隔に記入した。時間間隔はメトロノームの音で感知するようにした。いくつかの観察例のなかから、産卵行動前後30秒間は全く寄主に遭遇しなかった25例について進行角度を求めた。進行角度というのは、記録間隔の3秒間は直線的に歩行したものとみなし、ある記録時点の位置とその3秒前の位置とを結んだ直線に対して3秒後の位置と結んだ直線が何度傾いているかを測定してえられた値である。産卵行動を示した後の最初の進行角度の測定は産卵中の寄生蜂の体軸を基準にした。歩行速度は記録間隔の3秒間は直線歩行したものとみなし、3秒間に歩行移動した位置を直線で結んだ距離を測定して算出した。寄生蜂の供試個体は観察ごとにとり替えた。観察は約22°Cの恒温室において行なった。

ミカン葉上における探索行動の観察については、実体顕微鏡下に約20頭のヤノネカイガラムシ雌または雄のいずれか一方が定着している葉を1枚おき、その中央部に寄生蜂を1頭放して、寄生蜂が葉を離れるまで行動と葉上の位置を詳細に観察してテープレコーダーに記録した。この記録にもとづいて寄生蜂の歩行軌跡と歩行速度を求めた。産卵管が挿入された寄主は解剖して寄生の有無を確認した。観察は約30°Cの実験室において雌雄が別々に定着している葉を用いて5回ずつ行なった。

結 果

1. ミカン葉上におけるヤノネカイガラムシの分布様式

ヤノネカイガラムシは雌雄とも葉の両面に定着するが、雌は葉脈と葉縁に定着し、主脈に定着しているものが最も多かった。葉面あたりの密度は2~36頭であった。雄は葉脈と葉脈との間にコロニーを形成して定着しており、葉面あたりの密度は21~438頭で、葉面あたりの最高コロニー数は5コロニーであった。調査葉の面積は一定でなかったため、葉面ごとに葉面積1 cm²あたりの雌密度と平均隣接個体間距離との関係を示したのが Fig. 1 である。隣接個体間距離は葉面あたりの密度が増加するにつれて双曲線を描いて小さくなる傾向がみられた。一方、雄のコロニーあたりの密度と平均隣接個体間距離との関係を示したのが Fig. 2A であり、葉面1 cm²あたりの密度と平均隣

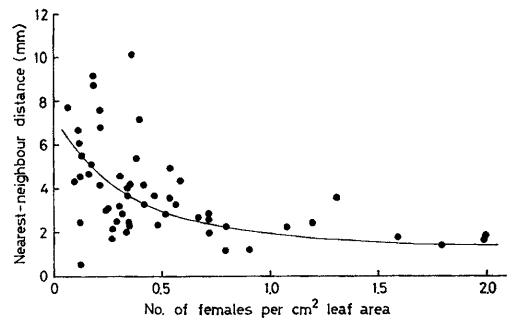


Fig. 1. Relationship between density of female *Unaspis yanonensis* per cm² leaf surface and nearest-neighbour distance.

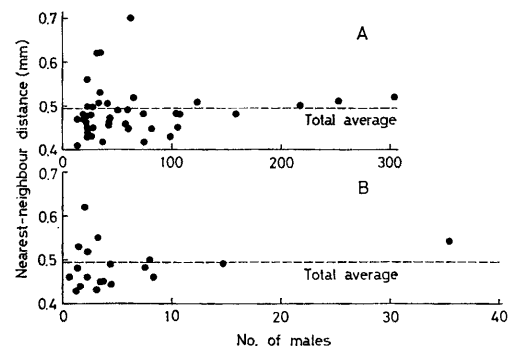


Fig. 2. Relationship between density of male *Unaspis yanonensis* per colony (A) and per cm² leaf surface (B) and nearest-neighbour distance.

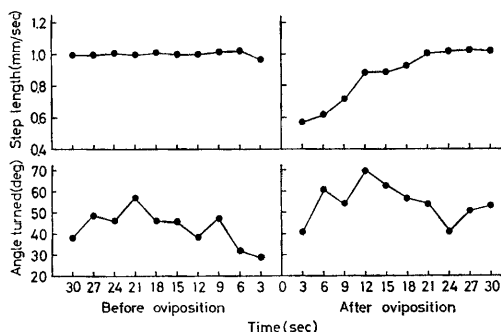


Fig. 3. Mean step length per second and angle turned by the parasite in the 30-second periods before and after oviposition.

接個体間距離との関係を示したのが Fig. 2B である。破線は全データ (2724 例) の平均値を示したものであり、0.49 mm であった。雄の隣接個体間距離は密度の影響をうけておらず、ほぼ一定の値を示した。

2. ハネケナガツヤコバチの探索行動

A. ガラス板上での探索行動

Fig. 3 はハネケナガツヤコバチの産卵行動前後 30 秒間における進行角度と歩行速度の経時変化を 25 回観察の平均値で示したものである。進行角度は真正面に進んだ場合を 0° とし、真後ろに進んだ場合を 180° とした。進行角度は歩行速度に比べて大きく変動したが、産卵行動前は歩行速度がほぼ一定であるのに対して、進行角度は産卵行動の直前に低下した。また産卵行動直後には産卵行動直前に比べて進行角度は増大し、歩行速度は低下したが、時間の経過につれて進行角度は次第に低下し、歩行速度は上昇して、両者はやがて産卵行動前とほぼ同じ値に達した。

寄生蜂の進行角度が常に右または左のいずれかに片寄っている場合、寄生蜂の歩行軌跡は円形かまたはうず巻き状になるであろう。Table 1 はハネケナガツヤコバチの動きを 3 秒単位にみた場合に、何秒間にわたり同一方向に進行したかを観察し、その頻度を時間別に示したものである。寄生蜂はまれには 24 秒間も同一方向に歩行したが、15 秒以上にわたり同一方向に歩行することは極めて少なかった。また産卵行動の前と後で、左右はほぼ同じ割合に歩行した。このように、寄生蜂は常に多少とも蛇行するように歩行している。

B. ミカン葉上での探索行動

Fig. 4A は主脈にヤノネカイガラムシ雌が定着しているミカン葉上でのハネケナガツヤコバチの歩行軌

Table 1. Frequency of time that the parasite moved successively in the same direction in the 30-second periods before and after oviposition.

Time (sec)	Before oviposition			After oviposition		
	Right	Left	Ahead	Right	Left	Ahead
3	37	38	7	29	27	7
6	15	20	0	16	14	2
9	7	6	0	6	5	0
12	6	2	0	7	7	0
15	0	1	0	2	2	0
18	0	0	0	0	1	0
21	2	0	0	0	0	0
24	1	0	0	1	0	0
27	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0

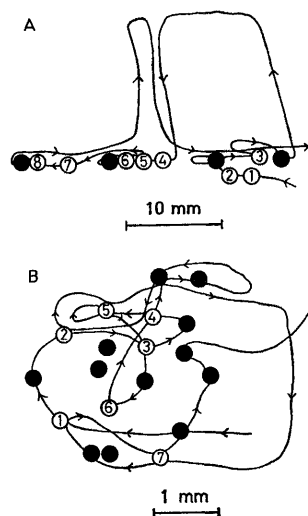


Fig. 4. Path taken by a parasite on a citrus leaf. A, An example where female hosts distribute along the central vein. B, An example where male hosts distribute in the interveinal area. Open and solid circles indicate attacked and non-attacked hosts, respectively. Figures in the open circles indicate the order of oviposition.

跡の 1 例を示したものである。この例では、寄生蜂が産卵行動を示した後、主脈に沿って直線的に歩行したことが注目される。また寄生蜂は主脈の同じ部位を往復し、次第に図の左の方向へ探索の中心を移行している。図の上部にみられる主脈に平行した歩行軌跡は、寄生蜂が葉縁に沿ってほぼ直線的に歩行したことを示すものである。Fig. 4B はミカン葉上に定着しているヤノネカイガラムシ雄のコロニー内とその周辺における寄生蜂の歩行軌跡の 1 例を示したものである。この

場合には、寄生蜂が蛇行するように歩行したことがわかる。

ハネケナガツヤコバチがヤノネカイガラムシ雌に産卵行動を示した後、主脈に沿って直線的に歩行した場合の歩行速度は30回観察して平均0.7 mm/secであった。しかし、葉上でまだ産卵行動を示していない寄生蜂の歩行速度は20回観察して平均1.7 mm/secであった。なお、すでに産卵した寄主に遭遇した寄生蜂は再度同一寄主に産卵せず、触角で寄主を叩くだけで通過した。

考 察

ミカン葉上におけるヤノネカイガラムシの分布様式は定着部位と隣接個体間距離の二つの点で雌雄間に大きな違いが認められた。すなわち、雌は葉脈と葉縁に定着しており、雄は葉脈と葉脈との間に定着していた。また雌の隣接個体間距離は雄のそれよりも全般に大きかったが、その値が葉面あたりの密度の増加とともに小さくなるのは雌が葉脈や葉縁に沿って定着しているためと考えられる。しかし、雌の密度が小さい葉面でも、隣接個体間距離が小さい場合がいくらか認められた。これは例えば、主脈に雌が集中的に定着するためと思われる。また高密度の葉面における隣接個体間距離があまり減少しなかつた原因としては、雌が主脈ばかりでなく支脈や葉縁に分散して定着していたためではないかと思われる。一方、雄はコロニーを形成して定着しており、その隣接個体間距離はどの密度においてもほぼ0.5 mmであった。これは大串(1969)が指摘しているように、歩行幼虫の時に集合と排斥の二つの現象が起こっているためではないかと考えられるが、その機構や効果については明らかでない。

寄生蜂が平らな面のうえで産卵行動を示した後、小刻みに蛇行するように歩行することはヨトウタマゴバチ *Trichogramma evanescens* Westwood (Laing, 1937) やキョウソヤドリコバチ *Nasonia vitripennis* (Walker) (Wylie, 1958) で報告されている。今回供試のハネケナガツヤコバチも平らなガラス板上で産卵行動を示した後、小刻みに蛇行するように歩行することが認められた。またハネケナガツヤコバチはミカン葉上に定着しているヤノネカイガラムシ雌に産卵行動を示した後も小刻みに蛇行するように歩行した。しかしミカン葉上でも、ヤノネカイガラムシ雌に産卵行動を示した場合には直線的に歩行した。雄の定着している葉脈と葉脈との間は平らな表面構造となつていますが、雌の定着している主脈は凸面になつている。こ

れらのことから、ミカン葉上における歩行様式の違いは寄生蜂の進行方向が寄主の定着している部位の表面構造の影響をうけて変化することに起因するのではないかと考えられる。

Laing (1938) は寄主の隣接個体間距離を約1 mmから約10 mmの間で6段階に変えて、ヨトウタマゴバチが蛇行するように歩行した場合に寄主に遭遇する割合を調査した。その結果、隣接する寄主に遭遇する割合は隣接個体間距離が約5 mmのときに最高で、隣接個体間距離がそれより小さくても、また逆に大きくても低下した。しかし、単位時間あたりに遭遇する寄主数は隣接個体間距離が小さいほど多かつた。これらの結果を今回の調査結果と照合すると、ハネケナガツヤコバチは隣接個体間距離が約0.5 mmのヤノネカイガラムシ雄のコロニー内では顕著に蛇行するように歩行する以前に他の寄主に遭遇するものと推察される。しかしながら、寄生蜂が多少とも蛇行するように歩行するため、小さな密度のコロニーでも相当に多くの寄主に遭遇する可能性があるものと考えられる。一方、雌の隣接個体間距離は密度の増加につれて小さくなることから、高密度になると寄生蜂に発見され易くなるものと予想される。これらの点については今後さらに詳しい調査が期待される。

今回の調査により、ハネケナガツヤコバチは産卵行動後に蛇行するような歩行様式を示す場合も直線的な歩行様式を示す場合も、しばらくの間寄主に遭遇しないと直線的にはやい速度で歩行することが判明した。これはこの寄生蜂が寄主の全く定着していない葉や寄主の少ない葉には長時間滞在しないことを示唆する。つまり、この寄生蜂は寄主密度に応じて変化する隣接個体間距離を利用して探索行動を行なう寄生蜂であると考えられる。

摘 要

本報ではハネケナガツヤコバチの探索行動に影響をおよぼすと思われるヤノネカイガラムシの葉上分布様式と、寄主を人為的に配列したガラス板上とヤノネカイガラムシ雌雄の定着しているミカン葉上でハネケナガツヤコバチの探索行動を調査した。

1. ヤノネカイガラムシ雌はミカン葉の主脈、支脈および葉縁に定着しており、その隣接個体間距離は葉面あたりの密度の増加にともない小さくなる傾向がみられた。雄は葉脈と葉脈との間にコロニーを形成して定着しており、その隣接個体間距離は密度の影響をうけず、約0.5 mmであった。

2. ガラス板上におけるハネケナガツヤコバチは産卵行動を示す前(寄主に遭遇する前)は大きくカーブするように蛇行してはよい速度で歩行したが、産卵行動後には小刻みに蛇行するようにおそい速度で歩行した。しかし、しばらくの間産卵行動を示さないと産卵行動前のように大きくカーブするように蛇行してはよい速度で歩行した。

3. ミカン葉上におけるハネケナガツヤコバチは葉脈と葉脈との間に定着しているヤノネカイガラムシ雄に産卵行動を示した後、蛇行するように歩行した。しかし、主脈に定着しているヤノネカイガラムシ雌に産卵行動を示した後は主脈に沿って直線的に歩行した。

文 献

梶田泰司 1972 ハネケナガツヤコバチの卵巣卵数と産卵数に及ぼす日令効果。応動昆, 16: 202-204
河野通昭・長浜正照・村上陽三 1973 ヤノネカイガラムシの寄生蜂について。2. ハネケナガツヤコバチによる寄生率の季節的変動。九病虫研会報,

19: 67-68

Laing, J. 1937 Host-finding by insect parasites. I. Observations on the finding of hosts by *Alysia manducator*, *Mormoniella vitripennis* and *Trichogramma evanescens*. *J. Anim. Ecol.*, 6: 298-317

Laing, J. 1938 Host-finding by insect parasites. II. The chance of *Trichogramma evanescens* finding its hosts. *J. Exp. Biol.*, 15: 281-302

Murakami, Y., H. Uematsu, S. Ohga and H. Kajita 1972 Parasites of *Unaspis yanonensis* in Japan (Hymenoptera, Chalcidoidea). *Mushi*, 46: 45-52

Murakami, Y., M. Kohno and M. Nagahama 1974 Seasonal sequence of parasitism of *Unaspis yanonensis* (Kuwana) (Homoptera: Diaspididae). *Appl. Ent. Zool.*, 9: 87-94

大串龍一 1969 柑橘害虫の生態学。農山漁村文化協会, 東京, 23-47 頁

Wylie, H. G. 1958 Factors that affect host finding by *Nasonia vitripennis* (Walk.) (Hymenoptera: Pteromalidae). *Can. Ent.*, 90: 597-608

Summary

Aspidiotiphagus citrinus (Craw) is a dominant parasite of *Unaspis yanonensis* (Kuwana) in Japan. The hosts settled on the upper and lower surfaces of citrus leaves. Female hosts distributed along the vein and margin of the leaf and male hosts distributed gregariously in the interveinal area. The nearest-neighbour distance of female hosts decreased with increasing density, whereas that of male hosts was about 0.5 mm at all densities. When a parasite was liberated on the leaf that female hosts distributed along the central vein, the parasite moved slowly along the central vein after oviposition. But when a parasite was liberated on the leaf that male hosts distributed gregariously in the interveinal area, turning movement by the parasite was observed after oviposition. When the parasites were liberated on the glass plane with smooth surface, the angle turned increased and the distance moved per second decreased after oviposition. From these results, it was suggested that straight-ahead movement along the central vein was related with the convexity of the central vein.