

ジャガイモのアブラムシ群に対する 天敵ヒメハナカメムシ類の働きとその生態

農林水産省北海道農業試験場 ^い伊 ^{とう}藤 ^{きよ}清 ^{みつ}光

はじめに

近年我が国では、有機栽培、無農薬（減農薬）栽培などによる安全な食品への消費者の指向が高まり、また生産者側からも労働力軽減などのため、減農薬型病害虫管理技術開発への期待が大きくなっている。このような要求に対して、一方では、効果が高く、環境負荷のより少ない農薬の開発が主流になりつつあり、もう一方では、生態系の持つ病害虫制御機能を積極的に活用する技術開発が現在活発に進められている。害虫分野で見れば、施設栽培作物害虫に対し、人工増殖した天敵昆虫などを放飼して防除する、いわゆる生物農薬が実用化され始めている。また露地作物についても、在来（土着）天敵の保全的な利用による害虫管理技術に関する研究はこれからの重要な課題であろう。

このような天敵昆虫の中で、とりわけヒメハナカメムシ類（*Orius* 属）が脚光を浴びている。本属は微小害虫（アザミウマ、ハダニ、アブラムシなど）の捕食性天敵として知られ、特に施設栽培作物におけるミカンキイロアザミウマやミナミキイロアザミウマなど、殺虫剤の効きにくい害虫に対して有効な防除効果が得られるため、在来種であるナミヒメハナカメムシ（*O. sauteri*）、タイリクヒメハナカメムシ（*O. strigicollis*）などを用いた生物農薬としての利用法に関する研究が精力的に進められている（YANO, 1999 参照）。しかし在来種でありながら、露地作物における害虫防除効果、あるいは野外での生態に関する研究は意外に少ない。その中であって、永井（1993）は岡山県での露地ナスにおけるミナミキイロアザミウマなどを対象とした総合防除体系の中で、ナミヒメハナカメムシを温存する重要性を実証している。またNAKATA（1995 a）は、北海道でのジャガイモのワタアブラムシの個体群抑制に果たすナミヒメハナカメムシの役割が大きいことを報告している。

最近、外国からの天敵導入に関して、それらが施設外へ逃亡し、定着することによる環境への負の影響について議論されている（広瀬, 1994; Van LENTEREN, 1997）。外国産ほど影響は大きくないかもしれないものの、国内

産の天敵昆虫においても、ある地域個体群が異なった地域へ人為的に導入され、逃亡・定着した場合のリスクについてもあらかじめ評価しておく必要がある。そのためにも、各地の個体群について、それらの生態学的な特質を把握しておくことが大切である。本稿では、主として北海道のヒメハナカメムシ類について、これまで明らかにされた生態を中心に述べ、今後の研究方向についても言及したい。

I ヒメハナカメムシ類の種構成

日本で分布が知られている *Orius* 属 7 種のうち、北海道にはナミヒメハナカメムシ（以下、ナミヒメ）、コヒメハナカメムシ（*O. minutus*）（以下、コヒメ）およびツヤヒメハナカメムシ（*O. nagaii*）（以下、ツヤヒメ）の 3 種が分布している（安永, 1996）。北海道農試（札幌市）のジャガイモ圃場で調査したところ、これら 3 種はいずれも発生が確認された。最も発生が多いのはナミヒメで、コヒメも平均して 2 割程度混在しており、ツヤヒメの発生は少ない（表-1）。ただし、年により、季節によりナミヒメとコヒメの混在割合は異なるようである。一方、圃場周辺でヒメハナカメムシ類の発生が多いクロウバ類（シロクロウバ、アカクロウバ）を調査したところ、年次、季節にかかわらずナミヒメの割合が圧倒的に高かった（ $n=277$, ナミヒメ：97.1%, コヒメ：2.2%, ツヤヒメ：0.7%）。周辺と比較してジャガイモ圃場でコヒメの割合が相対的に高い理由は不明であるが、ジャガイモとクロウバ類ではヒメハナカメムシの餌となるような微小昆虫の発生相が異なっていることが一因と思われる。

表-1 ジャガイモ圃場で採集されたヒメハナカメムシ類の個体数割合

採集日	ナミヒメ	コヒメ	ツヤヒメ	計
94.7. 4	32	0	0	32
96.8.21	28	9	0	37
9.12	0	2	0	2
97.8. 1	8	0	0	8
15	32	5	1	38
99.8.13	28	21	1	50
合計	128(76.6%)	37(22.2%)	2(1.2%)	167(100%)

払い落とし法で成虫を採集し、雄の交尾器の形態により同定。

Biology of *Orius* Bugs Attacking Aphids on Potato. By Kiyomitsu Ito

(キーワード：ヒメハナカメムシ, 越冬生態, ジャガイモ, アブラムシ, 生物農薬)

II 季節的な発生活消長およびアブラムシの
個体群動態との関係

開花しているクローバ類の優占した植生でヒメハナカメムシ類の発生は多いが、未開花の期間は発生が認められない。札幌あたりでは開花は6月上旬以降継続して見られ(夏でも地上部が枯れることはない)、初めて成虫が認められるのは例年6月中～下旬である。これまで5年間毎年4月以降、いろいろな植生上で発生調査を行っているが、クローバ類が開花する以前に発生が確認できたのは1例のみであり(98年5月14日にタンポポの花でコヒメ雌1頭採集)、越冬後成虫の密度は極めて低いものと考えられる。クローバ類では7月上～中旬ごろから幼虫が見られ始め、これ以降発生密度はしだいに増加する。シロクローバの20回振りすくい取り調査で、多いときには成・幼虫合計40頭以上採集されることもある。9月下旬以降はしだいに発生が少なくなるが、10月下旬でも少数ながら生息が認められる。ジャガイモ圃場でも発生パターンは似ており、成虫が初めて見られるのは6月下旬～7月上旬で、8月上旬以降発生量が多くなる。ただし、年によって時期が異なるが、ジャガイモ地上部の枯れ上がりにより発生は終息する(早い年は8月中旬、遅い年は9月上旬)。

無防除ジャガイモ圃場で発生するアブラムシ類の個体数変動を調査すると、毎年ほぼ同じような消長を示す。すなわち、札幌あたりではジャガイモヒゲナガアブラムシとモモアカアブラムシは7月上～中旬に個体数がピークに達し、その後急激に減少する一山型のパターンを示す。また、ワタアブラムシの個体数は8月上～中旬にピークに達し、その後緩やかに減少する。前者はテントウムシ類の個体数変動と同調しており、後者はナミヒメハナカメムシと同調していた(図-1, 2)(NAKATA, 1995 a)。圃場での観察結果でも、ヒメハナカメムシはワタアブラムシをよく捕食しており、個体群抑制に大きく関与しているものと考えられる。特に、テントウムシ類と異なり、アブラムシが低密度の条件下でも効果的に捕食するようである。ヒメハナカメムシの増加期がジャガイモのワタアブラムシの発生と一致しているため、有力な天敵として働いていると考えられる。ヒメハナカメムシは餌としてアブラムシよりアザミウマを選好するとされている(永井, 1991)。しかし北海道のジャガイモ圃場では作期を通じてアザミウマ類の発生は非常に少なく、このことがアブラムシ(特にワタアブラムシ)を主要な餌としている理由であろう(NAKATA, 1994)。

III 北海道での越冬の可否

NAKATA (1995 b) は、札幌産のナミヒメの発育零点

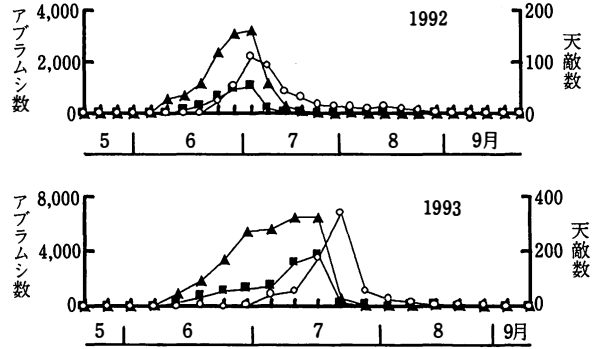


図-1 ジャガイモ圃場におけるアブラムシ数および天敵類の発生活消長(1992, 1993)(NAKATA, 1995 aより)
縦軸はジャガイモ250株当たりの個体数。■:モモアカアブラムシ, ▲:ジャガイモヒゲナガアブラムシ, ○:テントウムシ類。

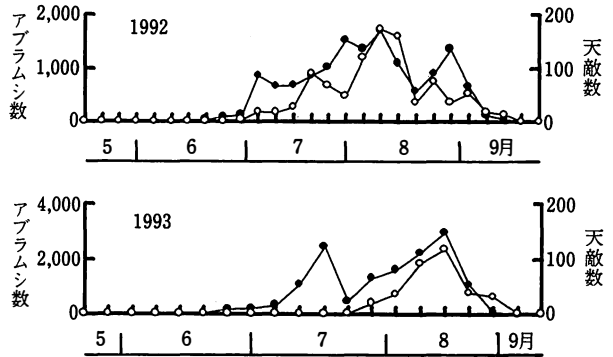


図-2 ジャガイモ圃場におけるアブラムシ数および天敵類の発生活消長(1992, 1993)(NAKATA, 1995 aより)
縦軸はジャガイモ250株当たりの個体数。●:ワタアブラムシ, ○:ナミヒメハナカメムシ。

を調べ、卵で11.0°C、幼虫で11.3°Cとし、NAGAI and YANO (1999) は、岡山県産のナミヒメでそれぞれ11.1°C、10.3°Cとしている。地理的に離れた個体群であっても発育限界温度に差は見られないものと思われる。

北海道に産するヒメハナカメムシは道内で越冬し、世代を繰り返しているのか、あるいは毎年春に本州などから移動してきて夏場に増殖し、秋には死滅してしまうのか、いずれであろうか? 現在まで北海道内ではヒメハナカメムシ類の越冬場所は確認されておらず、また春先に越冬後成虫がほとんど見つからないため、どちらの可能性もあり得る。ナミヒメでは短日条件下で成虫休眠が誘導されることがわかっている(KOHNO, 1997)。そこで短日条件下で飼育したナミヒメとコヒメについて、野外網室内で飼育容器(φ9 cm プラスチックジャーレ)に

表-2 ナミヒメハナカメムシおよびコヒメハナカメムシ成虫の網室内での冬期生存率

調査日	ナミヒメ		コヒメ	
	♀	♂	♀	♂
96.10.18	253(100)	308(100)	213(100)	216(100)
11.17	242(95.7)	232(75.3)	202(94.8)	138(63.9)
12.18	230(90.9)	28(9.1)	193(90.6)	40(18.5)
97.1.18	200(79.1)	1(0.3)	156(73.2)	1(0.5)
2.19	188(74.3)	0(0)	137(64.3)	1(0.5)
3.20	166(65.6)	—	117(54.9)	0(0)
4.19	138(54.5)	—	92(43.2)	—

生存虫数と生存率(%)を示す。

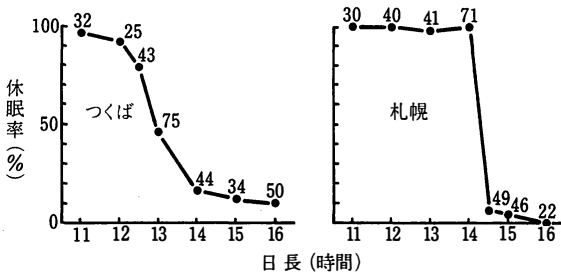


図-3 札幌産およびつくば産ナミヒメハナカメムシ雌成虫における日長と休眠率との関係
図中の数字は供試個体数。

成虫を收容して越冬試験を行ったところ (冬の最低気温-16°C), 両種とも春まで生存が確認され, しかも雌のみが生存していた。また雄の大部分は初冬の11~12月には死亡していた (表-2)。この結果は札幌と同程度の冬の気象条件であれば北海道内でも越冬できる可能性があることを示している。別に行った実験から, 両種とも短日发育雄は, 短日发育雌に比べて, 低温条件下 (0°Cおよび5°C) での生存日数が非常に短いこと, 脂質蓄積が見られないこと, 精子形成・交尾を行うことなどの点から, 休眠していないものと考えられた。このような日長反応の違い (=休眠の有無) が, 雌雄における冬期の生存を左右しているものと考えられた (Ito and NAKATA, 1998 b)。なお, 日長を感受するのは幼虫期のみで, 成虫期に短日に遭遇しても休眠に入らないこと, 交尾しないといつまでも雌の卵巣は发育しないことなども明らかにされた。また雌は休眠していても秋に交尾・貯精を行い, 休眠覚醒後は雄なしで産卵することができる。

札幌産のナミヒメについて日長と休眠率との関係を見ると, 非常に明瞭な長日型の反応を示し, 休眠臨界日長は14~14.5時間であった。また臨界日長近辺の1時間程度の日長変化で休眠率は100%からほぼ0%へ急激に変化する (Ito and NAKATA, 1998 a) (図-3)。北海道内各地および北日本2地点で採集したナミヒメについて日

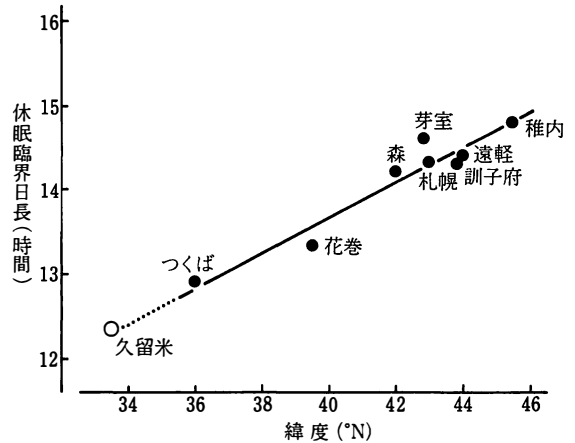


図-4 ナミヒメハナカメムシの採集地の緯度と休眠臨界日長との関係
○印は KOHNO (1997) より引用

長反応を見ると, 休眠臨界日長には地理的な勾配変異が見られ, 高緯度個体群ほど臨界日長が長くなる傾向が認められた (Ito and NAKATA, 投稿中)。また KOHNO (1997) の久留米のデータを加味しても同様の結果であった (図-4)。すなわち, 各地域ごとに地域個体群が分化していることを示しており, 言い換えれば, 北海道の個体群は本州以南から毎年移動してくる個体群ではないといえる。

IV 天敵としての評価と利用

札幌産ナミヒメのワタアブラムシ1齢幼虫に対する捕食量を見ると, 24時間当たり雌成虫が平均9.8頭, 雄成虫が4.6頭であった。しかし雌雄とも捕食量には個体間のばらつきが大きかった。永井 (1991) も岡山県産成虫で調べた結果, 1日当たり最大捕食量は1齢幼虫なら12頭, 4齢幼虫なら6頭と報告しており, 個体群間で大差はないものと思われる。

ジャガイモ畑のような露地で, アブラムシに対してヒメハナカメムシの天敵としての効果を期待する場合, 生物農薬的な利用よりは, やはり殺虫剤散布時期を考慮するなどのいわゆる保全的 (温存) 利用が現実的であろう。圃場でヒメハナカメムシの個体数が増え始める7月中旬以降は, 殺虫剤散布を控えるようにすることでヒメハナカメムシの維持温存が図られるものと考えられる。ただし, 場所により, 年次により, 他害虫の発生に苦慮する場合も考えられ, 今後様々な地域で実証試験を行う必要がある。また, ヒメハナカメムシに影響の少ない殺虫剤の使用が望まれ, いくつかの候補も上がっているが, これも圃場レベルでの実証が必要である。

次に, 施設栽培作物に対して生物農薬的にヒメハナカ

メムシを利用する場合を考えてみたい。望ましい形質としては、晩秋～早春の短日で気温の低い時期でも捕食能力が低下しないこと、および休眠しにくい（あるいは非休眠）系統であること、などであろう。前者に関しては、20°C以下ではナミヒメの捕食能力が急激に低下するとされており（YANO, 1996）、現在のところ低温条件下でも捕食能力を維持できるような例は知られていない。今後このような個体群や系統の発見、選抜が望まれる。後者に関しては、いくつかの可能性がある。短日で休眠する通常の系統であっても、長日条件下で発育・羽化した成虫は、短日条件の施設へ放飼されても死亡するまで捕食・産卵を続け、次世代までは天敵としての効果が期待できる（雄は日長に反応しない、雌は成虫期には日長を感じないため）。しかし長期的な効果を期待するためには、① *Wollastoniella rotunda*, *O. tantillus* など熱帯あるいは亜熱帯産の非休眠種を用いること（HIROSE et al., 1999）、② *O. tricolor* での実験例のように南方の休眠臨界日長の短い個体群を用いること（GILLESPIE and QUIRING, 1993）、③ ナミヒメでの報告にあるように、より高温で虫を維持して休眠率を低下させること（KOHNO, 1998）、などの方法が考えられる。また ITO and NAKATA（投稿中）は、北日本産ナミヒメのうち、北海道道南以南の個体群では産地の緯度が低くなるほど日長反応曲線（=日長と休眠率との関係）がなだらかになり、特に調査したうち最も南のつくば個体群では、11 L-13 D, 12 L-12 D といった短日条件下でも産卵する雌がいると報告している（図-3 参照）。このような雌は非休眠と思われる、今後、つくばあるいはより南の個体群の中から非休眠系統が選抜できる可能性が高いと考えられ、このような系統を増殖利用することも有望である。

今後、生物農薬としてヒメハナカメムシの利用が確立されれば、ある増殖された地域個体群あるいは系統が産地と異なった地域へ導入されることになる。それらが逃亡した場合に定着するリスクについて考えてみたい。前にも述べたように、ナミヒメでは休眠臨界日長に緯度に応じた直線的な勾配変異が見られ、地域個体群が分化している。コヒメでもツヤヒメでも、調査例は少ないものの同様に勾配変異が見られ（伊藤、未発表）、地域個体群が分化していると考えられる。低緯度の南のヒメハナカメムシ個体群を北海道に持ち込んだ場合を想定すると、休眠臨界日長の短い南の個体群は北海道では秋遅く休眠に入ることになるため、寒さに備えられないであろう。したがって、野外では定着することが困難であると思われる。つまり、休眠という観点からすれば、利用する地域より南の個体群を用いる限り、それらが定着するリスクは小さいものと考えられる。非休眠系統を利用することができれば、さらにリスクは小さくなるであろう。

V 今後の研究課題

ヒメハナカメムシ類の野外での発生生態および施設における生物農薬としての利用を考えた場合、特に以下の3点の研究が重要と考えられる。一つは、ヒメハナカメムシ類の種構成とそれに及ぼす要因の解明。札幌あたりではクローバ類に生息するのはほとんどがナミヒメであるが、道東ではコヒメの割合が高いという報告もある（安永, 1996）。おそらく日本各地で種構成割合は異なっているであろうし、季節的・年次的にも変化するであろう。実態の把握とともに、この理由がヒメハナカメムシの餌嗜好性によるのか、餌昆虫の寄生する植物のフェノロジーの違いに起因するのか、あるいは別の原因によるのか、各地で検証する必要がある。次に、春から初夏の生態解明。北海道内でも越冬できることが明らかにされたが、越冬後から6月にクローバ類で成虫が確認されるまでの間、どこでどのように生活しているのか、全くわかっていない。他地域でもまだ調査例はなく、今後検討すべきテーマである。三つ目は、生物農薬として利用する場合の非休眠系統の選抜と増殖。うまく系統が確立できれば冬の短日条件下でも利用でき、かつ逃亡しても定着できないというメリットがある。より低緯度の個体群から選抜するほうが非休眠個体の割合が高いものと考えられ、選抜に有利であろう。ただし捕食能力や寿命など他の特性にも注意を払う必要がある。

以上、北海道のヒメハナカメムシの生態を中心に述べてきた。最初に書いたように、施設内での放飼試験に関する研究は多い一方で、野外での生態に関するものはまだ少ない。今後この面での研究の進展を期待したい。

引用文献

- GILLESPIE, D. R. and D. M. J. QUIRING (1993): IOBC/wprs Bull. 16(2): 43~45.
- 広瀬義躬 (1994): 植物防疫 48(7): 297~300.
- HIROSE, Y. et al. (1999): IOBC/wprs Bull. 22(1): 105~108.
- ITO, K. and T. NAKATA (1998 a): Appl. Entomol. Zool. 33(1): 115~120.
- (1998 b): Entomol. Exp. Appl. 89(3): 271~276.
- (投稿中): Appl. Entomol. Zool.
- KOHNO, K. (1997): ibid. 32(4): 644~648.
- (1998): ibid. 33(4): 487~490.
- 永井一哉 (1991): 応動昆 35(4): 269~274.
- (1993): 岡山農試臨時報告 82: 1~55.
- NAGAI, K. and E. YANO (1999): Appl. Entomol. Zool. 34(2): 223~229.
- NAKATA, T. (1994): ibid. 29(4): 614~616.
- (1995 a): ibid. 30(1): 129~138.
- (1995 b): ibid. 30(1): 145~151.
- Van LENTEREN, J. C. (1997): Bull. OEPP 27: 15~27.
- YANO, E. (1996): IOBC/wprs Bull. 19(1): 203~206.
- (1999): ibid. 22(1): 291~294.
- 安永智秀 (1996): 北海道教育大学紀要(II-B) 47(1): 1~4.