

コナガの導入天敵Diadegma semiclausumの放飼試験

誌名	日本応用動物昆虫学会誌
ISSN	00214914
著者	伊賀, 幹夫
巻/号	41巻4号
掲載ページ	p. 195-199
発行年月	1997年11月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



コナガの導入天敵 *Diadegma semiclausum* の放飼試験

伊 賀 幹 夫

東京都病害虫防除所

Effect of Release of Introduced Ichneumonid Parasitoid, *Diadegma semiclausum* (HÉLLEN) on Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (L) in Experimental Cabbage Field. Mikio IGA (Tokyo Pest Management Center, Fujimi-cho, Tachikawa, Tokyo 190, Japan). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* **41**: 195-199 (1997)

Diadegma semiclausum was introduced from Taiwan to Japan for the first time in 1989 and was released into an experimental farm from 1991 to 1993. Each release consisted of 100 females. The single release experiment in 1991 produced 30% parasitism of the Diamondback Moth in 1 month. In 1992, four releases were made at intervals of 10 days, and the parasitism reached 50% after 30 days and 70% after 50 days. In 1993, a similar experiment was repeated by increasing the number of releases from four to eight, and starting 1 month earlier. The resultant parasitism was 70%. In 1991, the sex ratio of the *D. semiclausum* was close to 1.0 during the first 10 days, falling to 0.25. In the 1993 experiment, the populations of the four indigenous natural enemies of the Diamondback Moth decreased as the parasitism by *D. semiclausum* increased.

Key words: *Diadegma semiclausum*, *Plutella xylostella*

緒 言

ヒメバチの一種 *Diadegma semiclausum* HÉLLEN はヨーロッパ原産で、コナガの生物的防除の目的でニュージーランド、オーストラリア、ポリネシア、ミクロネシアなど世界各地に導入された (WATERHOUSE, 1992)。特に東南アジアの高冷地では定着に成功し、高い寄生率が報告されている (VOS, 1953; LIM, 1982; TALEKAR, 私信)。このため、本種はわが国でもコナガの天敵としての利用価値が高いと考えられ、1989年に台湾から導入され大量飼育がなされた (伊賀, 1992, 1995)。

筆者は *D. semiclausum* の天敵としての有効性を評価するため、1991年から3か年にわたって回数と時期を変えた放飼試験を行い、*D. semiclausum* がコナガの重要な死亡要因となりうることを見出した。本稿では、その結果を報告するとともに、*D. semiclausum* の導入が土着寄生蜂の活動に及ぼす影響についても若干の考察を試みる。

材料および方法

1. 試験ほ場および試験時期

試験ほ場は、東京都立川市にある東京都農業試験場内の3aのキャベツ畑 (東西 10 m × 南北 30 m) で、本ほ

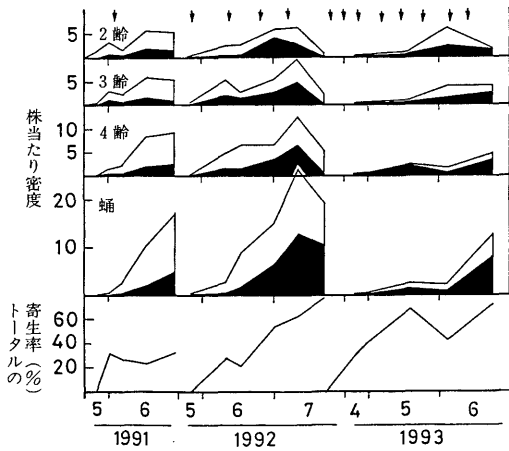
場の東西および北側はカシ類や針葉樹などの導入樹種林、茶畑および道路で囲まれ、さらにその外側は住宅地であった。本ほ場の南側も生垣で隔てられていたが、その外側は各種の野菜が植えられた畑地であった。したがって、試験ほ場へ飛来するコナガの発生源はこの畑地であったと思われる。キャベツの定植は1991年と1992年は5月上～中旬に、1993年は4月上旬に行った。植付本数は、1a当たり252株であった。試験ほ場のほぼ中央にコナガ用フェロモントラップ1基を設置して5日間ごとに誘殺数を調べた。

2. *Diadegma semiclausum* の増殖と放飼

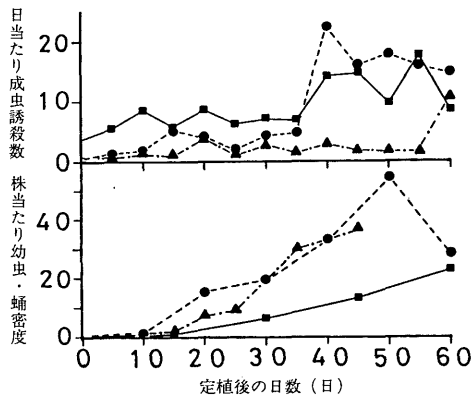
D. semiclausum の雌成虫はコナガの主に2齢と3齢幼虫に卵を産みつける。寄主体内で成長した寄生蜂の幼虫は寄主が前蛹に達したとき、寄主から脱出して繭を形成する。このため、まず25°C恒温下でコナガを約7日間飼育して3齢幼虫を増殖した。これを20°Cの恒温下に移して本種に産卵させた。

1回当たりの *D. semiclausum* の雌の放飼数は100頭とした。放飼時の寄生蜂の日齢は3～5日であった。増殖した寄生蜂を吸虫管で集める際、雄蜂が混入したため雄蜂も一緒に放した。雌は20頭ずつ大型タッパー5箱に分け、畑を大まかに5等分したそれぞれの中央部のキャ

1) 本報の一部は日本応用動物昆虫学会第40回大会 (1996年3月, 山口市) で発表した。
1996年8月2日受領 (Received 2 August 1996)
1997年6月10日登載決定 (Accepted 10 June 1997)



第1図 *D. semiclausum* 放飼下のコナガの幼虫・蛹密度と被寄生数(黒く塗りつぶした部分)およびトータルの寄生率(折線)。矢印は放飼日を示す。



第2図 *D. semiclausum* 放飼下におけるコナガの成虫誘殺数(上段)と幼虫・蛹のトータルの密度(下段)。破線は1991年、点線は1992年、実線は1993年を示す。

ベツの株元から放飼した。本種は容器のふたが開かれてもすぐに飛び去ってしまうような行動は示さなかった。1991年は5月27日に1回のみ、1992年は6月1日からほぼ10日間隔で合計4回、1993年は4月7日から前年と同様の方法で合計8回放飼した。

3. 調査方法

コナガの密度と寄生蜂の寄生率の推移を明らかにするため、ほぼ10日間隔で1991年には5回、1992年には6回、また1993年にはほぼ15日間隔で4回調査した。調査株数は、定植後1か月までは毎回40株であった。その後キャベツの成長につれてその数を減少させたが、最も少ない場合でも10株を抽出した。ランダムに調査

株を抽出し、その株上で発見されたすべての2~4 齢のコナガ幼虫と蛹を室内に持ち帰った。採集した幼虫は寄生の有無、寄生蜂の種名およびそれらの性を判別するため、25°Cの飼育室で齢期別にコマツナの生葉を与えて飼育した。各寄生蜂の寄生率は、羽化したコナガの数と被寄生のコナガの数の和に占める、それぞれの種が寄生した寄主数の割合で求めた。また、*D. semiclausum*の性は羽化総数に占める雌の割合で表した。

*D. semiclausum*の土着寄生蜂への影響の有無の分析は、本種の導入以前に同ほ場で調査した1989年および1990年の結果と今回の調査結果を比較することによって行った。

結 果

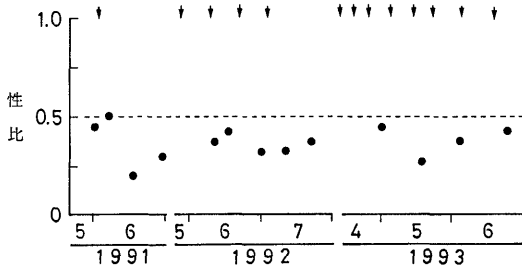
1. コナガの幼虫および蛹の密度と *Diadegma semiclausum* の寄生率

放飼ほ場におけるコナガの密度と *D. semiclausum* の寄生率の推移を第1図に示した。*D. semiclausum*の産卵対象であるコナガの2~3 齢幼虫(以後、中齢幼虫と記述する)は、定植後10日目頃から見られはじめ、その密度はキャベツの成長とともに高まった。1991年では6月中・下旬に中齢幼虫数が最大となり、株当たり10頭に達した。1992年では7月上旬にピークに達し、この時の中齢幼虫数は株当たり15頭を超えた。1993年では、中齢幼虫数は5月中旬まで低く推移したが、6月上旬にピークに達し、株当たり約10頭であった。一方、蛹の密度は1991年では6月下旬、株当たり約17頭であったが、さらに増加する傾向を示した。1992年では7月上旬にピークに達し、この時の密度は株当たり約26頭であった。しかし、7月中旬以降減少の傾向を示した。1993年では蛹の密度は6月上旬まで株当たり約2頭で低く推移した。しかし、その後増加し6月下旬には約13頭に達した。

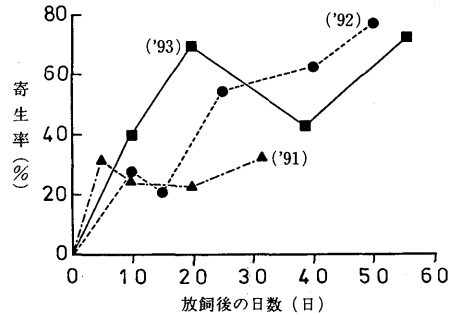
寄生率(第1図・下段)は、1回のみ放飼した1991年では放飼5日後に30%、20日後に23%、30日後では33%であった。4回の放飼を行った1992年では寄生率は緩やかに上昇し、30日後(3回目の放飼後)には50%に、50日後(4回目の放飼後)には最高の74%に達した。他方、8回の放飼を行った1993年では、4回目の放飼後に寄生率は71%の上限に達し、その後は45~70%の間を上下した。

2. コナガの幼虫密度と成虫の誘殺数

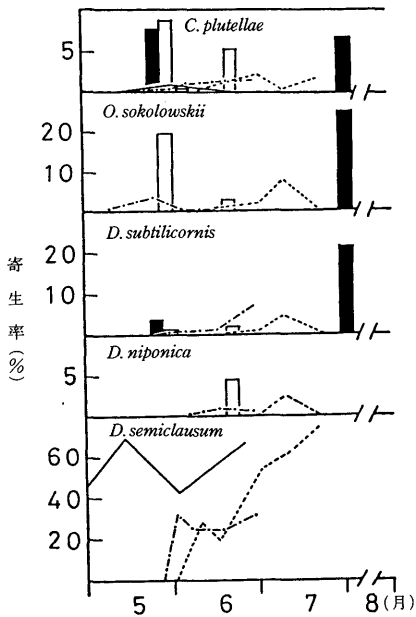
各年次のフェロモントラップによる雄成虫誘殺数と株当たりコナガ(幼虫+蛹)の個体数の推移を第2図に示



第3図 *D. semiclausum* 羽化成虫の性比(雌). 矢印は放飼日を示す。



第5図 *D. semiclausum* 放飼後経過日数と寄生率の推移。



第4図 *D. semiclausum* の導入前後における主要土着寄生蜂の寄生率。導入前は棒グラフで示し、1989年が黒、1990年が白。導入後は折線グラフで示し1991年が破線、1992年が点線、1993年が実線。

した。フェロモントラップによる1日当たり誘殺数は、定植35日後まで1993年が最も多く、次いで1992年、1991年の順であった。定植40日後では1993年および1992年の誘殺数は急激に増加し、その後は1992年の方が多い傾向を示した。1991年の誘殺数は全期間を通して日当たり5頭未満で、顕著な増加は認められなかった。

他方、幼虫と蛹の株当たり密度は、1993年は他の2年より終始低く推移した。1991年と1992年では、定植後30日までは後者の密度が高く、その後約45日目まではほぼ同じ密度で増加した。しかし、1992年では定植後50日頃に密度は最高に達したのち、60日後には急

速に低下して1993年とほぼ等しくなった。

3. *Diadegma semiclausum* の性比

放飼した *D. semiclausum* の次世代以降の性比を第3図に示した。1991年では、放飼後5日目と10日目のサンプリングでは本種の性比はほぼ0.5であった。しかし、20日目と30日目のそれは0.25で、大きく雄に偏った。1992年は、放飼後10日目のサンプリングで性比は0.37、17日目は0.42と高かった。しかしそれ以降、性比は0.31~0.36であった。1993年は最初の調査での性比は0.5に近かったが、第2回目の調査では0.25と前回より低下した。その後の性比は、0.3~0.4であった。

4. *Diadegma semiclausum* の放飼下での土着寄生蜂の寄生率

D. semiclausum の放飼現場で今回認められたコナガ幼虫および蛹の主要な土着寄生蜂は、ヒメバチ科の *Diadegma niponica* KUSIGEMATI, *Diadromus subtilicornis* GRAVENHORST, コマユバチ科の *Cotesia plutellae* KURDJUMOV およびヒメコバチ科の *Oomyzus sokolowskii* KURDJUMOV の4種であった。第4図は、これらの寄生蜂の寄生率の推移を示したものである。

なお、ここには比較のため *D. semiclausum* の導入以前の調査結果(伊賀, 未発表)も一緒に示した。調査は、1989年では6月上旬と下旬の2回、また1990年では5月下旬と8月上旬の2回行われているが、両年を通して *C. plutellae* は最も安定して出現し、その寄生率は約5~10%であった。*O. sokolowskii* と *D. subtilicornis* の2種は約20%の寄生を示したが、年次・時期間のばらつきが大きかった。*D. niponica* は4種のうち寄生率が最も低く、また年次間のばらつきが大きかった。

一方、*D. semiclausum* の導入後では *C. plutellae* の寄生率は3年とも著しく低く、3%未満であった。また、*O. sokolowskii*, *D. niponica* および *D. subtilicornis* の寄生率も一般に低く推移した。

考 察

D. semiclausum を導入したニュージーランドや東南アジア各地では、概ね 80% 以上の高い寄生率を達成している。今回、筆者が行った 1992 年と 1993 年の放飼試験でも 71~74% の高い寄生率が記録された。放飼回数と寄生率の関係を見るため、各年次の初回の放飼日を起日とし、その後の寄生率の推移を示した(第 5 図)。各年次とも、10 日後までの寄生率は 28~38% と年次間の差は小さい。この時点までの放飼虫数はいずれも 100 頭であったので、これは本種の働きがきわめて安定していることを示唆している。20 日後では、3 回目の放飼がなされていた 1992 年と 1993 年の寄生率は 1991 年の 2~3 倍の高い値を示しており、放飼回数の増加が寄生率の明らかな上昇を引き起こしたように思われる。1991 年の放飼後 30 日の寄生率は 20 日後よりも約 9% 増加しているが、これは *D. semiclausum* の放飼世代に続く次世代の羽化虫の寄生によってもたらされたと考えられる。1993 年の寄生率は 20 日後に 70% を超え、その後一時 40% まで低下し、再び 70% 台まで上昇している。この変動の原因として、*D. semiclausum* の性比の著しい雄への偏りや高い寄生率達成後の種内競争の効果などいくつかの要因が考えられるが、これらの点については今後の研究に待ちたい。なお、*D. semiclausum* は関東地方で越冬することができ、定着する可能性があるが(伊賀, 1996)、実験は場周辺の冬季のキャベツ畑では本種の寄生はほとんど認められなかった。したがって、今回の放飼試験において前年の放飼個体群が当年の放飼結果に影響を及ぼした可能性は小さいと考えられる。

1993 年の定植後 30 日目までのフェロモントラップの誘殺数は他の両年より明らかに多かった。これは 1993 年の当地方のコナガの発生量が他の年より多かったことを示している。それにもかかわらず、実験は場でのコナガの株当たり密度は、1993 年において最も低く推移した(第 2 図)。すでに述べたように、1993 年の放飼回数は他の年より多く、放飼開始後の寄生率の上昇も早かったことから、1993 年後半のコナガの密度が他の年ほど上昇しなかった理由として *D. semiclausum* の放飼効果を挙げることができよう。

実験は場で得た *D. semiclausum* の性比は、常に雄に偏っていた(第 3 図)。本種の性比が雄に偏る現象は、すでに報告されている(佐野・志賀, 1991; 伊賀, 1992)。野田・宮井(1996)は本種の染色体を調べ、二倍体の受精卵からは通常雌が発育するが、その一部に雄が存在することを

発見し、これが性比の偏りを生じさせる一因となっていることを示唆している。また、伊賀(1995)は本種が単為生殖を行い、受精卵からは雄のみを生じること、交尾は羽化直後から始まるが、日齢を経た処女雌の交尾率はきわめて低いこと、日齢の若い雌でも 1 日当たりの交尾率が 50% 未満であることなどを見出しており、これらの要因もまた雄に偏った性比を作り出す原因になっているのかもしれない。

D. semiclausum を除く他の土着寄生蜂 4 種の寄生活動は、関東地方では通常 5 月上旬以降に始まる(伊賀, 1985)。このうち、コナガの幼虫と蛹に寄生する *O. sokolowskii* と蛹に寄生する *D. subtilicornis* の寄生率は高温期に高まる。一方、*D. semiclausum* は比較的低温下でよく活動するので(伊賀, 1995, 1996)、これら 2 種の土着種と導入種のあいだの種間競争はあまり大きくないと考えられる。他方、*C. plutellae* と *D. niponica* は導入種と同様にコナガの幼虫に産卵し、かつ活動期間も導入種と重なっていることから導入種との間で強い競争を生じる可能性がある。*C. plutellae* は導入前に最も安定して出現していたにもかかわらず、導入後はいずれの年も寄生率が著しく低下したという今回の調査結果は、種間競争の存在を裏づけているように思われる。*D. niponica* に関しては、寄生率の年次的・時期的変動が大きく、導入種がこの土着寄生蜂にどの程度の影響を及ぼしたかを知ることができなかった。

摘 要

1989 年に台湾より導入したコナガ幼虫の寄生蜂 *Diadegma semiclausum* を室内で増殖し、1991 年から 3 年間で、同一キャベツ畑で放飼した。1 回当たりの放飼数は、雌 100 頭とした。1 回のみ放飼した 1991 年では、寄生率は 20~30% であった。10 日間隔で 4 回放飼した 1992 年では、放飼 30 日後に 50%、50 日後 70% に達した。また前記 2 年より 1 か月早くから 8 回の放飼を行った 1993 年は、放飼 30 日後に 70% に達したがその後は 60% 台に止った。1991 年における本種の羽化成虫の性比は、放飼後 10 日目までほぼ 0.5 であったが、その後約 0.25 まで低下した。次世代成虫による寄生率は、数 % 上昇したのみであった。*D. semiclausum* の寄生率の推移と同時に他の土着寄生蜂 4 種の寄生率を調べたところ、1993 年に行った早期放飼による高寄生率下では全種の寄生率が低下した。

引用文献

- 伊賀幹夫 (1985) コナガの発生消長と生命表. 応動昆 **29**: 119-125.
- 伊賀幹夫 (1992) コナガの導入天敵 *Diadegma semiclausa* の増殖. 関東病虫研報 **39**: 201-202.
- 伊賀幹夫 (1995) コナガの導入天敵 *Diadegma semiclausa* の大量飼育における交尾と性比並びに増殖率. 関東病虫研報 **42**: 209-211.
- 伊賀幹夫 (1996) コナガの導入天敵 *Diadegma semiclausa* の定着の可能性と利用法についての一考察. 関東病虫研報 **43**: 207-208.
- LIM, G.S. (1982) The biology and effects of parasites on the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.). Ph. D. Thesis, University of London, 317 p.
- 野田隆志・宮井俊一 (1996) コナガの幼虫寄生蜂 *Diadegma semiclausum* 飼育集団における二倍体雄個体の検出. 応動昆第40回大会講演要旨集, p. 198.
- 佐野康二・志賀正和 (1991) コナガの導入天敵 *Diadegma semiclausa* の増殖法の改良. 応動昆第35回大会講演要旨集, p. 166.
- VOS, H.C.C.A.A. (1953) Introduction in Indonesia of *Angitia cerophaga* GRAV., a parasite of *Plutella maculipennis* CURT. *Contr. Gen. Agric. Res. Sta. Bogor* **134**: 32 pp.
- WATERHOUSE, D.F. (1992) Biological control of diamondback moth in the Pacific. In: *Diamondback Moth and Other Crucifer Pests*. (N.S. TALEKAR ed.), Proceedings of the Second International Workshop. Tainan, Taiwan, Asian Vegetable Research and Development Center, pp. 213-224.
-