ある種のダイアンサスをおとり植物にしたカーネーションを加害する クロウリハムシ (*Aulacophora nigripennis*) の防除

宇田 明^{1*}・八瀬順也²・山中正仁¹・藤井 紘¹

¹ 兵庫県立淡路農業技術センター 656-0402 三原郡三原町八木

² 兵庫県立中央農業技術センター 679-0198 加西市別府町

Control of Leaf Beetle (*Aulacophora nigripennis*) Attacking Carnation (*Dianthus caryophyllus*) Using Some *Dianthus* as Trap Plants

Akira Uda^{1*}, Junya Yase², Masahito Yamanaka¹ and Hiroshi Fujii¹

¹ Hyogo Prefectural Awaji Agricultural Institute, Yagi, Mihara, Hyogo 656-0402

² Hyogo Prefectural Agricultural Institute, Betsu, Kasai 679-0198

Summary

Significant differences in numbers of resident leaf beetles (*Aulacophora nigripennis*) were observed among 28 *Dianthus* plant species. *D. pungens* showed significantly high frequencies of beetles than on carnations (*D. caryophyllus*). This indicated that *D. pungens* might serve as a trap plant for *A. nigripennis*.

To prove that trap plants can control *A. nigripennis*, four *D. pungens* seedlings were planted in a container. A container was placed outside both entrances of one greenhouse (3.3 × 4.0 m) where 120 carnation plants were growing. No trap plants were set up at the entrances of the second greenhouse where the same number of carnation plants were growing.

When the trap plants were used, the mean number of resident *A. nigripennis* per 100 carnation plants per day from Aug. 22 to Oct. 2, 1999, decreased from 1.5 to 0.1. The rate of damaged carnations decreased from 55.8% to 4.2%, and the damage index decreased from 20.8 to 1.0.

The results showed that *D. pungens* is useful as a trap plant to control *A. nigripennis* during carnation production.

Key Words: *Aulacophora nigripennis*, carnation, *Dianthus*, insect control, trap plant.

緒 言

クロウリハムシ (*Aulacophora nigripennis*) はハムシ科の甲虫で、成虫態で越冬し、産卵は6月上旬で、新成虫は7月中旬より出現する。雑食性で、ウリ類を好んで寄生するが、カーネーション温室へも飛来し、新葉を食害する(西東, 1985a)。フェンパーレート・MEP剤、NAC剤の散布で比較的容易に殺虫できる(西東, 1985b)が、これらは未登録であるうえに、農薬散布時の振動により土壌表面へ落下したり温室外へ逃げるために、農薬では完全に防除できず、また、他に有効な防除手段もなくカーネーションの重要害虫のひとつになっている。1999年9月16日に、淡路地域のカーネーション生産者の温室10棟を調

査したところ、すべての温室でクロウリハムシの被害が認められ、最大で40%の株が食害を受けていた(宇田, 未発表)。

筆者らはさまざまな草花類が植栽された花壇において、カワラナデシコ (*Dianthus superbus*)、タツタナデシコ (*D. plumarius*) 等のダイアンサス属草花には、他の草花より多くのクロウリハムシが飛来することを観察した。また、カーネーション温室でのクロウリハムシの被害は、入り口やサイド側の周辺部に多いことが経験的に知られている。これらのことから、筆者らはカーネーションよりクロウリハムシが好むダイアンサス属植物を選び、おとり植物 (trap plant) として温室周辺に植栽すれば、クロウリハムシの温室への侵入が抑制できると考えた。

本報の目的は、クロウリハムシの嗜好性の違いを利用して、カーネーションへの飛来および滞在と食害を軽減することである。そこで、カーネーションを含むダイア

2000年9月27日 受付、2001年4月17日 受理。

*Corresponding author.

ンサス属 28 種間のクロウリハムシ滞在虫数を比較し、嗜好に違いがあることを明らかにし、カーネーションより好む種として *D. pungens* を選んだ。次に、*D. pungens* をおとり植物として温室周辺に植栽し、カーネーションの滞在虫数と食害をおとり植物を植栽しない温室と比較した。

なお、クロウリハムシはハダニやアブラムシのように植物体上に寄生し続けるのではなく、自由に移動する。そこで、本報では植物体上で観察された個体を一時的な滞在 (residence) とみなし、調査時点での個体数を滞在虫数として数えた。

材料および方法

実験 1. ダイアンサス属植物のクロウリハムシ滞在虫数の比較

寒冷紗ケージ内 (2.0 × 2.0 × 1.8 m) に、9 cm 黒ポリ鉢に植えたカーネーション (*D. caryophyllus*) ‘ノラ’ を含むダイアンサス属 28 種各 1 鉢をならべ、クロウリハムシを放飼した。供試株は 1998 年 7 月 17 日に挿し芽をし、8 月 3 日に鉢あげをした。実験時の草丈は 10~15 cm で、鉢の下に台を敷き、植物体の高さがほぼ一定に揃うように調節した。カーネーションは未発らいで、他の発らい、開花した種では花を除去した。

実験は 1998 年 9 月 8、9、10 日の 3 回実施し、毎回 9 時に供試植物とクロウリハムシを入れ替え、翌朝 9 時まで 24 時間放飼した。供試植物は同じ位置にならないように、毎回、無作為に並び替えた。供試クロウリハムシは淡路農業技術センター内で当日 8 時 30 分ごろに採集し、9 月 8 日に 72 頭、9 月 9 日に 63 頭、9 月 10 日に 70 頭を寒冷紗北側面のすそから放飼した。予備試験として 13 時、15 時、17 時、翌朝 9 時に植物体上の滞在虫数を数えたところほぼ同じ傾向が得られた。そこで、実験では翌朝 9 時に

植物体上で観察された滞在虫数と寒冷紗に止まっていた虫数を数えた。

実験終了後に被害程度として食害度指数 (Damage index) を調べた。食害度指数は農作物有害動植物発生予察事業調査実施基準 (農林水産省農産園芸局植物防疫課、1986) により、1 株当たりの全葉数中に食害された葉が占める割合を、Ⅰ: 1~10%, Ⅱ: 11~25%, Ⅲ: 26~50%, Ⅳ: 50% 以上とし、 $[(Ⅰ + Ⅱ \times 2 + Ⅲ \times 3 + Ⅳ \times 4) / 4 \times \text{調査株数}] \times 100$ の値で示し、食害無が 0、全株で 50% 以上の葉が食害を 100 とした。

実験 2. *D. pungens* とカーネーションとのクロウリハムシ滞在虫数の比較

実験 1 でクロウリハムシの滞在が多かった *D. pungens* とカーネーション ‘ノラ’ とを比較した。供試株は実験 1 と同じ方法で育成し、9 cm 黒ポリ鉢に植え、1998 年 9 月 24 日、10 月 2 日にそれぞれ 3 鉢を供試した。草丈はカーネーションが約 15 cm、*D. pungens* が約 10 cm であったが、鉢の下に台を敷き植物体の高さを揃え、交互に 3 列配置した。

実験 1 と同様の方法で 9 時にクロウリハムシ 38、62 頭を放飼し、翌朝 9 時に植物体上の滞在虫数を調べた。

実験 3. *D. pungens* をおとり植物としたカーネーションのクロウリハムシ滞在虫数と食害

D. pungens を 1999 年 6 月 4 日に挿し芽し、7 月 1 日に市販の白プランター (0.2 × 0.55 × 0.3 m) に 4 株を植え、無摘心で栽培した。カーネーション ‘ノラ’ は種苗業者からの購入苗を 7 月 19 日に、13.2 m² (3.3 × 4.0 m) の小型温室内の 2 ベンチ (0.85 × 2.0 m) に 120 株を植え、8 月 9 日に摘心をした。

おとり植物は第 1 図のようにカーネーションが植えられた小型温室の南北開口部 (1.7 × 2.0 m) 外側に各 1 プランターを設置した (おとり植物有りカーネーション)。対

Fig. 1. Placement of trap plants. Four *D. pungens* plants were planted in a container (0.2 × 0.55 m) and placed outside both entrances (1.7 × 2.0 m) of one greenhouse (3.3 × 4.0 m) where 120 carnation plants were growing in two benches (0.85 × 2.0 m). No trap plants were placed outside the second greenhouse in which the same number of carnation plants were grown.

照として、カーネーションの植栽は同じであるが、おとり植物を設置しない同型温室を設けた(おとり植物無しカーネーション)。両室の間には同型の間仕切り温室が3室有り、12 mの間隔がある。おとり植物が植えられたプランターはカーネーションベンチ端から1 m離して設置した。おとり植物は実験期間中に一部開花が始まったので、花を除去した。

1999年8月22日から10月16日までの8週間、毎日9時にカーネーションとおとり植物のクロウリハムシ滞在虫数を、また9月17日には食害されたカーネーションと食害度指数を調査した。

結 果

実験 1. ダイアンサス属植物のクロウリハムシ滞在虫数の比較

9時に放飼したクロウリハムシは、放飼直後には寒冷紗

Table 1. Numbers of resident *A. nigripennis* on a plant of 28 *Dianthus* species.

Species	Numbers per plant ^z
<i>D. pungens</i>	4.67a
<i>D. pallens</i>	4.33ab
<i>D. hungaricus</i>	2.00abc
<i>D. allwoodii alpinus</i>	1.33abc
<i>D. carthusianorum</i>	1.33abc
<i>D. giganteus</i>	1.33abc
<i>D. collinus</i>	1.00abc
<i>D. uralensis</i>	1.00abc
<i>D. caryophyllus</i>	0.67bc
<i>D. sauarrosus</i>	0.67bc
<i>D. correyonianus</i>	0.33c
<i>D. crinitus</i>	0.33c
<i>D. gallicus</i>	0.33c
<i>D. gratianopolitanus</i>	0.33c
<i>D. graniticus</i>	0.33c
<i>D. henteri</i>	0.33c
<i>D. plumarius</i>	0.33c
<i>D. pontederiae</i>	0.33c
<i>D. seguieri</i>	0.33c
<i>D. superbus</i>	0.33c
<i>D. acicularis</i>	0.00c
<i>D. alpinus</i>	0.00c
<i>D. arenarius</i>	0.00c
<i>D. deltoides</i>	0.00c
<i>D. monspessulanus</i>	0.00c
<i>D. orientalis</i>	0.00c
<i>D. pyrenaicus</i>	0.00c
<i>D. serotinus</i>	0.00c

^z Values represent means of 3 replications, and those with the different letters are significantly at 5% level by the Tukey's multiple range test.

に止まったままであったが、2~3時間後から活動を始め、供試植物体上での滞在が観察された。放飼したクロウリハムシのうち、調査時に植物体上に滞在していた虫数は32頭、38頭、37頭で、放飼数に対する滞在割合は44.4%、60.3%、52.8%であった。残りは寒冷紗に止まったままであった。

供試植物での平均滞在虫数は、*D. pungens*が4.67頭で最も多く、次いで*D. pallens*が4.33頭、*D. hungaricus*など6種が1~2頭、*D. caryophyllus*(カーネーション)など2種が0.67頭、*D. correyonianus*など10種が0.33頭、*D. acicularis*など8種が0頭であった(第1表)。Tukeyの多重検定では、*D. pungens*の滞在虫数は*D. caryophyllus*(カーネーション)を含む1頭未満の20種より5%水準で有意に多かった。しかし、1頭以上観察された*D. pallens*など7種とは有意な差が認められなかった。

滞在虫数と食害度指数との関係を第2図に示した。滞在虫数が0にもかかわらず食害が認められたのが2種、反対に滞在が認められたのに食害が無かったのが5種あったものの、滞在虫数と食害度指数には高い正の相関($r = 0.869^{***}$)が認められた。

以上の結果から、クロウリハムシ滞在虫数は28種のダイアンサス属植物間に有意な差が認められ、*D. pungens*で最も多いことがわかった。

実験 2. *D. pungens* とカーネーションとのクロウリハムシ滞在虫数の比較

放飼された38頭と62頭のうち植物体上で観察された滞在虫数は16頭と12頭で、滞在率は42.1%と19.4%であった。残りは寒冷紗に止まったままであった。株当たり滞在虫数は*D. pungens*では 4.35 ± 0.65 頭が観察され、カーネーションの 0.30 ± 0.00 頭より1%水準(t検定)で

Fig. 2. Relationship between the numbers of resident *A. nigripennis* on each plant of 28 *Dianthus* species and the damage index of them.

Damage index = $[(I + II \times 2 + III \times 3 + IV \times 4) / 4 \times \text{investigated plants}] \times 100$. The index of damaged leaves: I, 1~10%, II, 11~25%, III, 26~50%, IV, over 50% damaged. *** represent significant at $P = 0.001$.

有意に多かった(第3図)。

以上の結果から、実験1でクロウリハムシの滞在が最も多かった *D. pungens* は、カーネーションより滞在虫数が有意に多いことが判明した。

実験3. *D. pungens* をおとり植物としたカーネーションのクロウリハムシ滞在虫数と食害

調査開始時の *D. pungens* は草丈が約 10 cm、株径が約 12 cm であった。終了時には草丈は変わらなかったが、株径がプランターいっぱいの約 25 cm に生長した。

おとり植物を設置しなかった温室(おとり植物無しカーネーション)でのクロウリハムシは8月27日から9月24日までの間に25日観察され、9月9日の5.8頭(100株当たり、以下同じ)が最大であった(第4図)。おとり植物

を設置した温室(おとり植物有りカーネーション)でのクロウリハムシは9月6日から9月12日までの間に5日観察され、最大は0.8頭で、おとり植物の植栽でクロウリハムシの滞在が観察された日数と1日当たりの滞在虫数が減少した。

一方、おとり植物でのクロウリハムシは調査開始時の8月22日にはすでに観察され、10月14日までの間に53日観察された(第5図)。滞在虫数のピークは9月上旬で、9月4日には100株当たり513頭(プランター2個に植栽された8株に41頭)が観察された。おとり植物とカーネーションベンチとの間隔は1mであったが、おとり植物からカーネーションへの移動は観察されなかった。また、実験には花茎を除去した株を用いたが、他の場所で管理された実験に不使用の開花株にも同様の滞在虫数が観察された。なお、調査期間中のクロウリハムシは成虫のみで、幼虫や卵は観察されなかった。

8月22日から10月2日まで6週間のカーネーション100株の1日当たり滞在虫数は、おとり植物無しカーネーションが 1.5 ± 0.27 頭に対して、おとり植物有りカーネーションでは 0.1 ± 0.03 頭で、おとり植物の植栽で約 1/15 に減少した(第6図)。

調査期間中のカーネーションは未発らいで、クロウリハムシには主に新葉が食害され、不規則な食痕が残る、その後、白化した。調査時の草丈は約 35 cm で4本の1次分枝があり、株当たりの展開葉数と未展開葉数の合計は約 60 枚であった。おとり植物無しカーネーションでは、食害が認められた株は120株中67株で、被害株率は55.8%であった(第7図)。67株のうち、50%以上の葉が食害された株は認められなかったが、26~50%が7株、11~25%が19株、1~10%が41株で、食害度指数は20.8であった

Fig. 3. Comparison of number of resident *A. nigripennis* between *D. pungens* and *D. caryophyllus* (carnation). Vertical bars represent SE (n=2).

Fig. 4. Seasonal fluctuations in number of resident *A. nigripennis* per 100 carnation plants with and without trap plants (*D. pungens*) from Aug. 22 to Oct. 16, 1999.

Fig. 5. Seasonal fluctuations in number of resident *A. nigripennis* per 100 trap plants (*D. pungens*) from Aug. 22 to Oct. 16, 1999.

Fig. 6. Comparison of mean number of resident *A. nigripennis* on 100 carnation plants per day with and without trap plants (*D. pungens*) from Aug. 22 to Oct. 2, 1999. Vertical bars represent SE (n = 42).

(第8図). それに対して, おとり植物有りカーネーションでは1~10%の葉が食害された株は5株のみで被害株率は4.2%, 食害度指数は1.0に減少した.

以上の結果から, *D. pungens*をおとり植物としてカーネーション温室周辺に植栽すると, カーネーションでのクロウリハムシ滞在虫数が減少し, 被害が軽減できる可能性が示された.

考 察

Hokkanen(1991)は, 昆虫やセンチュウを引きつけて, 対象とする作物 (main crop)を虫害から保護する植物をおとり植物 (trap plant)と定義している. そして, ワタを加

Fig. 7. Comparison of rate of damaged carnations with and without trap plants (*D. pungens*) from Aug. 22 to Oct. 2, 1999.

害するカメムシの一種 (*Lygus hesperus*)にはアルファルファが, ゾウムシの一種 (*Anthonomus grandis*)には早生種のワタが, 大豆のミナミアオカメムシ (*Nezara viridura*), インゲンテントウ (*Epilachna varivestris*), ハムシの一種 (*Ceratomyza trifurcata*)には早生種のダイズが, ジャガイモのコロラドハムシ (*Leptinotarsa decemlineata*)には10~15日前に植えた同種のジャガイモが, カリフラワーのケシキスイの一種 (*Meligethes aeneus*)にはハクサイ, アブラナ類, カブ類, ヒマワリ, マリーゴールドおよびそれらの混植がおとり植物として有効であると報告している. わが国では内藤ら(1986)や菊地ら(1996)がササゲをおとり植物にしてダイズのカメムシ類の防除を試みている. また, おとり植物は土壌病害にも用いられ, 村上ら(1997)はハクサイの根こぶ病原菌の菌密度を低下させるために, 葉ダイコンをおとり

Fig. 8. Comparison of damage index of carnation with and without trap plants (*D. pungens*) from Aug.22 to Oct.2, 1999. Damage index see Fig. 2.

植物 (decoy plant) として利用することを検討している。

これらの報告にあるおとり植物による害虫防除は大規模な露地栽培が対象で、小規模なガラス温室やビニルハウスが点在する施設栽培や、茎葉が食害されるだけで品質低下とみなされる花きでの事例は報告されていない。また、クロウリハムシの被害をおとり植物で回避した事例も報告されていない。

本研究では、まず実験1でダイアンサス属28種間では、*D. pungens*のクロウリハムシ滞在虫数がカーネーションなど20種より有意に多いこと、実験2では*D. pungens*とカーネーションとを直接に比較しても*D. pungens*での滞在虫数はカーネーションより有意に多いことを明らかにした。

クロウリハムシのように自由に移動できる昆虫は、ダニやアブラムシのように植物体上で寄生を続ける昆虫と異なり、植物体上の虫数を把握することが困難である。キクにおけるミナミキイロアザミウマ(宮下・祖一, 1993)やマメハモグリバエ(末永ら, 1995)では、寄生虫数と被害には関係が認められていないが、クロウリハムシでは、9時の調査で滞在虫数が多かった種は食害度指数も大きく、両者に高い正の相関($r = 0.869^{***}$)が認められた。このことから、その他の時間帯での滞在虫数も9時と同じ傾向と推測され、本実験の調査方法でクロウリハムシの嗜好が評価できたと考えられた。

昆虫の寄主選択は誘引物質により植物に近づき、定着物質により移動が制限され、摂食刺激物質の存在と阻害物質の欠如によって連続的に摂食する(平野, 1971)とされている。クロウリハムシがカーネーション温室へ多く飛来する9月はカーネーションの開花前であることや、本実験では花色、花卉、蜜、花粉等の影響を排除するために、未開花または花茎を除去した株を供試したことから、茎葉が誘引に影響したと考えられた。供試したダイアン

サス属28種の形態は、カーネーションと*D. superbus*は茎が立性で葉が広く、*D. deltooides*は葉が草緑色の線状披針形で短く先端が鈍頭で、他種と明確に区別ができた。しかし、*D. pungens*を含む他の25種は葉が針状または線状披針形で細く先端が尖り、未開花の状態では区別が困難であった。このように、形態や分類上の近縁関係とクロウリハムシ滞在虫数との関係は不明で、クロウリハムシがカーネーションや他のダイアンサス属よりも*D. pungens*に多く誘引される要因については別途研究が必要である。

実験1, 2は、供試植物だけの閉鎖された寒冷紗ケージ内での実験であったが、実験3では他の植物が豊富にあり、自由に移動できる戸外の開放系で実験した。それでも、*D. pungens*には多くのクロウリハムシが飛来、滞在し、おとり植物としての役割を果たした。おとり植物にクロウリハムシが集まると、おとり植物からカーネーション温室内へ侵入し、かえって被害が拡大することが懸念された。しかし、カーネーションでの滞在虫数が約1/15に減少したことで移動も観察されていないことから、*D. pungens*に誘引されたクロウリハムシはそのまま滞在中を続け、カーネーション温室へは侵入しないと考えられた。このように実験3ではクロウリハムシの防除におとり植物の効果が大きいことが実証された。さらに、おとり植物で食害度指数20.8が1.0に減少したことは、10a当たりでは切り花約10,000本の増収となり、きわめて大きな経済効果が得られたことになる。

一方、おとり植物のコストは軽微である。*D. pungens*は宿根草で、挿し芽で容易に繁殖するので苗コストは安価である。春に多く開花するが、秋にも開花する。本実験では花茎を除去した株を用いたが、開花株でも同じ結果が得られると推測されるので、植栽後の管理労力はほとんど不要である。

なお本実験では、13.2 m²の温室に植えられた120株のカーネーションに対して、おとり植物はプランター2個に植えられた8株であったが、実用化にあたってはカーネーション温室面積に対するおとり植物の割合と植栽位置について検討しなければならない。

摘 要

カーネーションを含むダイアンサス属28種でのクロウリハムシ(*Aulacophora nigripennis*)の滞在虫数には種間差異が認められ、*D. pungens*では有意に多かった。また、*D. pungens*とカーネーションとの滞在虫数を直接比較しても、*D. pungens*が有意に多かった。このことから、*D. pungens*はおとり植物としてカーネーションのクロウリハムシ防除に有効と考えられた。そこで、*D. pungens*をおとり植物としてプランターに4株植え、ベンチに120株のカーネーションが植えられた温室(3.3 × 4.0 m)の南北開口部に各1コンテナを置いた。おとり植物により、

1999年8月22日から10月2日まで6週間のカーネーション100株当たりの平均滞在虫数は1.5頭が0.1頭に、被害株率が55.8%から4.2%に、食害度指数は20.8が1.0に減少した。

以上の結果から、カーネーション栽培では、*D. pungens*をおとり植物として温室周辺に植栽するとクロウリハムシの侵入を防ぎ、被害が軽減できる可能性が示された。

謝 辞 供試したダイアンサス属植物は、野菜・茶業試験場花き部のご指導とご協力により収集できたことを記し、感謝の意を表する。また、データの検定には兵庫県立中央農業技術センター澤田富雄主任研究員のご協力を賜った。

引用文献

- 平野千里. 1971. 昆虫と寄主植物. p.20-23. 共立出版. 東京.
- Hokkanen, H. M. T. 1991. Trap cropping in pest management. *Annu. Rev. Entomol.* 36:119-138.
- 菊地淳志・内藤 篤・松浦博一. 1996. オトリ作物としてのササゲとダイズにおけるイチモンジカメムシの飛来と増殖. *関東病虫研報.* 43: 191-193.
- 宮下武則・祖一範夫. 1993. ミナミキイロアザミウマによるキクの被害の品種間差異に関する研究. *応動昆.* 37: 227-233.
- 村上弘治・對馬誠也・宍戸良洋・菅野紹雄. 1997. ハクサイ根こぶ病のおとり植物による菌密度低減効果. *園学雑誌* 66. (別2): 308-309.
- 内藤 篤・菊地淳志・松浦博一. 1986. ササゲとダイズにおけるホソヘリカメムシの飛来と増殖. *関東病虫研報.* 33: 196-197.
- 西東 力. 1985a. カーネーションを加害するクロウリハムシの発生生態と防除. 1. 加害様相及び生活史. *関東病虫研報.* 32: 212-214.
- 西東 力. 1985b. カーネーションを加害するクロウリハムシの発生生態と防除. 2. 有効薬剤の探索. *関東病虫研報.* 32: 215-216.
- 末永 博・石田和英・田中 章. 1995. マメハモグリバエの加害に対するキクの感受性の品種間差異. *応動昆.* 39: 245-251.