

複合性フェロモンのロープ製剤による夏秋キャベツ害虫の防除効果

大河原一晶*・上村 学・小泉丈晴^{2*}・剣持えり^{3*}・横山康二^{4*}

要 旨

群馬県の夏秋キャベツ産地において、面積が2～3ha規模のほ場にアルミゲルア・ダイアモルア剤のロープ製剤を10aあたり40m設置したところ、キャベツの主要害虫であるコナガおよびオオタバコガの誘引阻害効果が認められ、コナガの寄生虫数や食害の発生を抑制することができた。また、既存のチューブ製剤と比較して設置・回収が容易で、労力の軽減を図ることができると考えられた。

緒 言

群馬県では、コナガ (*Plutella xylostella*) やオオタバコガ (*Helicoverpa armigera*) の誘引阻害に作用するダイアモルア剤について、開発段階である1987年から関係機関と協力して実用性を検討してきた。1989年～1990年には農林水産省の「高度防除技術利用促進事業」を活用し、性フェロモン剤が高い誘引阻害効果を有し、防除回数削減が可能になることを明らかにした¹⁾。それにより、2001年には夏秋キャベツの一大産地である嬭恋村で約500haの面積に性フェロモンのチューブ製剤が導入された。

しかし、2007年にチョウ目害虫に対して幅広い殺虫スペクトラムを有するジアミド系殺虫剤のフルベンジアミド水和剤が上市され²⁾、村内産地に普及されたことから、設置に手間がかかる性フェロモン剤の使用は避けられるようになり、2012年には全く使われない状況となった。ところが、2013年秋頃から嬭恋村においてコナガによるキャベツの被害が目立ち始めたため、薬剤感受性検定を行ったところ、コナガに対するジアミド系殺虫剤の薬剤感受性の低下が確認され³⁾、早急な対応を必要とする事態となった。このことを機会に、著者らは関係機関と連携し、更なる薬剤感受性低下を招かないように農薬の作用機構に基づく薬剤のローテーション散布を生産者に指導するとともに、防除体系の確立に向けた試験を

実施し、その有効性を実証してきた⁴⁾。

しかしながら、コナガに有効な殺虫剤の種類は限られている。一方で、既存のチューブ製剤を導入した場合には支柱棒にディスペンサーを巻き付け、ほ場内外に数多く設置する必要があるとともに、収穫作業と合わせて回収する必要がある、生産者の負担が大きい。

そこで、設置・回収が容易なアルミゲルア・ダイアモルア剤のロープ製剤によるコナガおよびオオタバコガの防除効果を検討することとした (図1)。

試験方法

群馬県吾妻郡嬭恋村の中原地区および三本松地区にて2016年～2017年にかけて試験を実施した。2016年の試験場所は中原地区のキャベツほ場 (生産者3戸、面積3.4ha) 1地点、2017年は中原地区の同一ほ場と三本松地区のキャベツほ場 (生産者2戸、面積2.1ha) の2地点とした。中原地区はやや勾配のあるほ場、三本松地区は平坦なほ場である。供試品



図1 アルミゲルア・ダイアモルア剤
(左:チューブ製剤 右:ロープ製剤)

*現 群馬県吾妻農業事務所

2*現 群馬県農政部農政課

3*群馬県吾妻農業事務所

4*信越化学工業株式会社

種は中原地区では「YR 青春」、「初恋」、三本松地区では「岳陽」、「青琳」、「TCA-490」であった。供試したアルミゲルア・ダイアモルア剤のローブ製剤(商品名コナガコンプラス[®])の有効成分は、(Z)-9-ヘキサデセナール 2.0%、(Z)-11-ヘキサデセン-1-オール 1.0%、(Z)-11-ヘキサデセナール 48.7%、(Z)-11-ヘキサデセニル=アセタート 39.2%である。処理量は10aあたり40mとし、ほ場の周囲およびブームスプレーヤの走行路に沿ってキャベツの畝内に10m間隔に支柱(竹棒)を配置して、地表面から約50cmの位置に結びつけた。設置期間は除草剤処理後(定植後3週間以内)から収穫期までとし、中原地区では2016年5月16日～6月23日、2017年5月22日～6月27日、三本松地区では2017年7月3日～8月4日とした(表1、図2)。

無処理区については、処理区の影響を受けないように設置し、中原地区では隣接する処理区より標高の高いほ場、三本松地区では200m程度離れたほ場とした。なお、各ほ場の生産者ともに試験期間中の薬剤散布は現地の慣行防除を実施した。

1 供試薬剤による誘引阻害効果

誘引阻害効果を確認するため、フェロモントラップによる誘殺数の調査を行った。SEトラップ(サン

ケイ化学株式会社製)にコナガ用フェロモン剤(サンケイ化学株式会社製、ただし、2017年の中原地区では住友化学株式会社製)とオオタバコガ用フェロモン剤(サンケイ化学株式会社製)を配置し、地表面から約50cmの高さに1ほ場あたり3ヵ所となるように設置した。設置期間は供試薬剤の設置1週間前から収穫期までとし、約1週間おきにフェロモントラップに誘殺されたコナガおよびオオタバコガの雄成虫数を調査した。

なお、処理後の誘引阻害率は(無処理区誘殺頭数-処理区誘殺頭数)/無処理区誘殺頭数×100により算出した。

2 キャベツ栽培期間の寄生虫数

2017年の三本松地区において、供試薬剤の設置後に、コナガとその他チョウ目害虫に分けてキャベツ全葉の寄生虫数を調査した。寄生虫数はほ場を均等に3区画に分け、7月10日、7月17日、7月24日、8月1日に1区画あたり20株を3ヵ所で調査した。

3 キャベツの食害程度

中原地区では2016年6月23日、2017年6月27日、三本松地区では2017年8月4日に食害程度を調査した。食害程度は5段階に分けて調査を行い、

表1 試験内容

試験年	地区名	面積(ha)	処理前トラップ 設置期間	処理期間	被害調査
2016年	中原	3.4	5月9日～5月16日	5月16日～6月23日 トラップ調査日:5月16日、23日、30日、6月6日、14日、23日	6月23日
	中原	3.4	5月15日～5月22日	5月22日～6月27日 トラップ調査日:5月22日、29日、6月5日、12日、19日、27日	6月27日
2017年	三本松	2.1	6月26日～7月3日	7月3日～8月4日 トラップ調査日:7月3日、10日、17日、24日、31日、8月4日 寄生虫数調査日:7月10日、17日、24日、8月1日	8月4日



図2 供試薬剤の設置図(左:中原地区 右:三本松地区)

国土地理院撮影の空中写真(2010年)に試験ほ場の範囲(黒線) 供試薬剤の設置位置(赤線) ブームスプレーヤの走行路(点線)を追記して掲載

A：外葉から結球部まで食害がきわめて多い、B：外葉の食害は多いが結球部には少ない、C：外葉の食害は多いが、結球部には認められない、D：外葉がわずかに食害されている、E：食害は認められない、とした。調査時には1ほ場を6～10区画に均等に分けて、各区画から150～300株程度を選び、1ほ場あたり1,200～1,675株を調査した。

被害株率は一部でも食害が認められた株の発生率とし、キャベツの被害度は $(4A+3B+2C+D) / (4 \times \text{調査株数}) \times 100$ の式により算出した。

結果

1 供試薬剤による誘引阻害効果

供試薬剤設置前のコナガおよびオオタバコガの誘殺数については、2017年の中原地区のみ統計的な差はないものの無処理区でコナガの誘殺数が多くなったが、それ以外では処理区の方が多いたまたは同程度

の条件下であった。供試薬剤設置後は2017年の三本松地区ではコナガに対しての効果がやや劣ったが、フェロモントラップへの誘殺数が減少し、処理期間中の誘引阻害率はコナガで98.8～77.2%であった。オオタバコガでは各試験ともに発生量が少なく中原地区の2016年6月14日の調査で1頭のみ誘殺された以外に確認できず、処理期間中の誘引阻害率は100～97.7%の高い効果を示した(表2、図3)。

表2 供試薬剤の処理による誘引阻害効果

試験年	地区名	対象害虫	試験期間中の誘殺数(頭)		誘引阻害率(%)
			処理区	無処理区	
2016年	中原	コナガ	5	425	98.8
		オオタバコガ	1	44	97.7
2017年	中原	コナガ	7	310	97.7
		オオタバコガ	0	9	100
	三本松	コナガ	119	522	77.2
		オオタバコガ	0	47	100

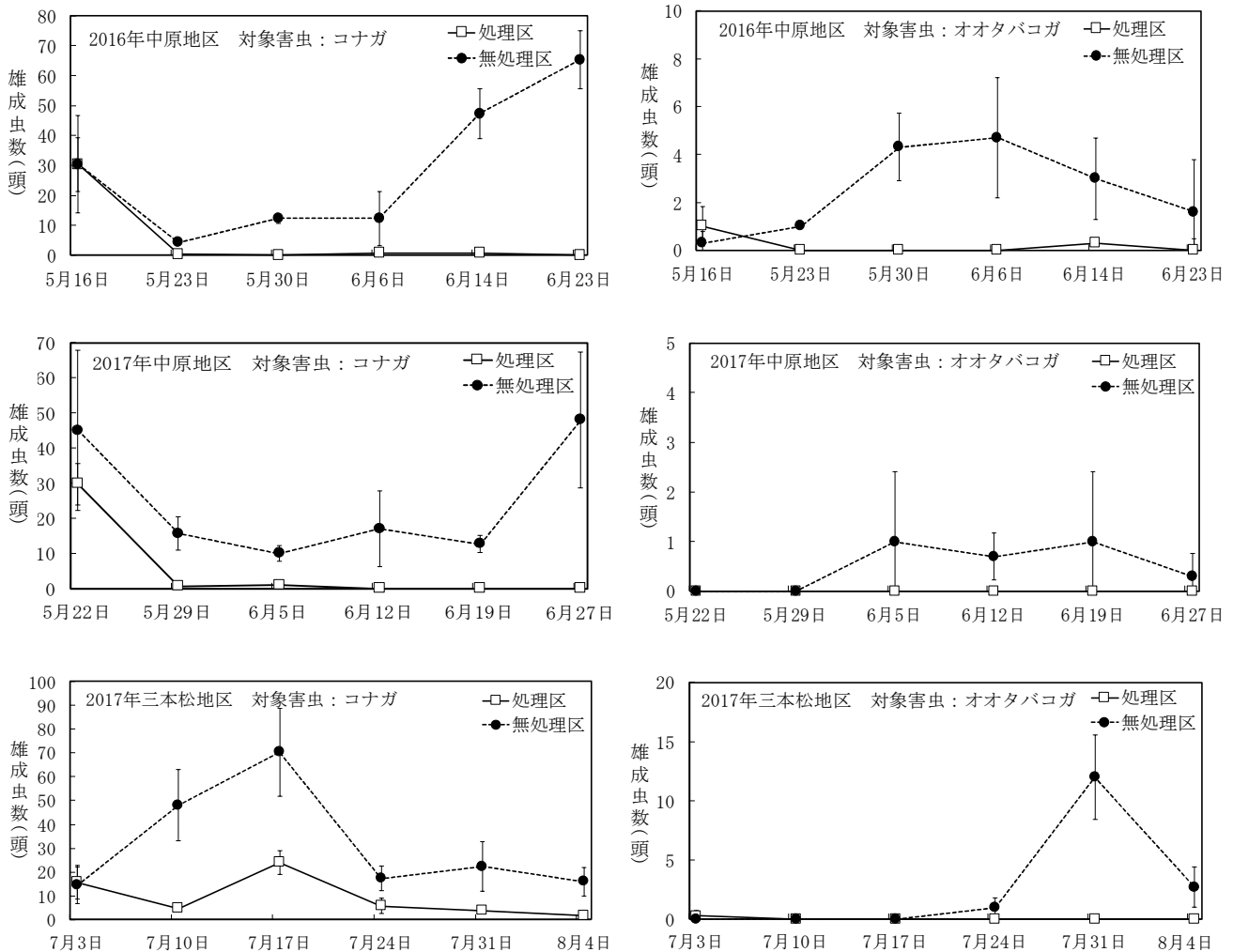


図3 供試薬剤の処理による誘引阻害効果

図中のエラーバーは標準偏差を示す

2 キャベツ栽培期間の寄生虫数

コナガの寄生は処理区、無処理区ともに7月10日から認められ、7月24日まで増加したが、処理区の寄生虫数の増加は緩やかで、7月24日の調査では区画内の寄生虫数に開きがあるものの、無処理区の約4分の1に寄生虫数が抑えられていた。その後の8月1日の調査では、処理区および無処理区ともに寄生虫数が減少した。

また、その他チョウ目害虫は7月10日、7月17日までは寄生虫数に差がなく、処理区では7月24日、無処理区は8月1日に寄生虫数の減少が見られた。しかし、調査期間に発生したコナガ以外のチョウ目害虫はタマナギンウワバであり、オオタバコガの寄生がなかったことから、供試薬剤の効果を判定することができなかった(図4)。

3 キャベツの被害程度

2016年、2017年ともに中原地区では試験期間が低温期で、幼虫の生育が緩慢であったことから、処理区および無処理区ともに被害株率が低く、被害の差は認められなかった。一方、7月に試験を開始した三本松地区では被害株率で処理区17.4%、無処理区48.9%であり、無処理区は約5割の株で被害を受け

ていたが、処理区では2割以下に抑えることができた。また、被害度では処理区4.6、無処理区15.2であり、供試薬剤の設置による防除効果が認められた(表3)。

考 察

キャベツに対する性フェロモン剤を活用した防除試験はダイアモルア剤のチューブ製剤が上市された時期に多くの試験が実施されており、コナガに対して高い誘引阻害効果や寄生密度の上昇抑制、防除回数削減効果等が報告されている⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾。今回のロープ製剤を用いた試験でも、性フェロモン剤と慣行防除の併用により、コナガやその他チョウ目害虫の寄生虫数の減少、被害株率、被害度が低く抑えられた。ただし、その他チョウ目害虫はタマナギンウワバであり、性フェロモン剤によって寄生虫数が減少したのではなく、慣行防除の効果によるものと思われる。そのため、化学農薬の散布のみでは効果の不安定なほ場の場合に、性フェロモン剤を併用することで、主要害虫の発生を安定して抑えることができると考えられる。中原地区では慣行の防除のみでも被害を低く抑えることができているが、コナガのフェロモントラップ調査では生育期後半の誘殺数の増加が見られており、嬭恋村の主力作型である8~9月収穫時には気温上昇に伴い害虫の発生回数が増加し、薬剤防除が困難になることも踏まえ、発生初期からの設置を推奨したい。なお、技術導入の注意点として、嬭恋村でのキャベツ栽培では農薬散布作業にブームスプレーヤが導入されており、高い位置に製剤を設置するとブームが接触して作業に支障をきたすため、設置する高さは50cm程度が適切であると考えられる。それに加え、嬭恋村では傾斜地ほ場が多く、製剤の有効成分が下方に流れることで十分な効果が得られない場合があるため、傾斜上部の設置割合を増やすなどの工夫が必要であると考えられる¹¹⁾。なお、本試験で供試したロープ製剤は2018年7月11日付けで使用量20m~40m/10aでの農薬登録(登録番号22763号)の適用拡大がなされ、使用が可能になった。

2018年には吾妻農業事務所を主体に農林水産省の「中山間地農業ルネッサンス事業」を活用し、ロープ製剤の現地展示試験を実施した。その際の生産者アンケートでは、ロープ製剤の設置により食害や成虫数が減少したという回答が多かった(データ省

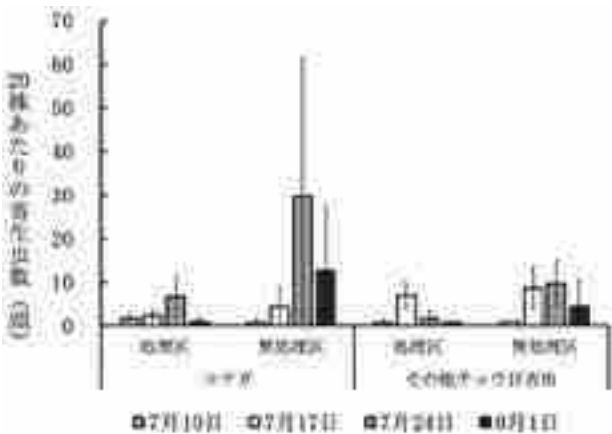


図4 コナガおよびその他チョウ目害虫の寄生虫数 (2017年 三本松地区)
 図中のエラーバーは標準偏差を示す

表3 キャベツの被害株率および被害度

試験年	地区名	被害株率(%) ^{a)}		被害度 ^{b)}	
		処理区	無処理区	処理区	無処理区
2016年	中原	2.3	n.s.	3.0	0.6 n.s.
	中原	2.5	n.s.	3.7	0.9 n.s.
2017年	三本松	17.4	**	48.9	4.6 ** 15.2

a) 表中の表記は χ^2 検定による無処理区との間の統計的な有意差を示す (n.s.:有意差なし *: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$)

b) 表中の表記はMann-whitneyのU検定による無処理区との間の統計的な有意差を示す (n.s.:有意差なし *: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$)

略)。また、設置作業についても特にチューブ製剤と比べて「楽になった」「変わらない」「大変になった」の3項目を設けた結果、アンケート回答者13名の内、12名が「楽になった」と回答しており、残り1名は「変わらない」であった。同様に回収作業についても9名が「楽になった」、4名が「変わらない」と回答した。アンケート結果からも、チューブ製剤と比べてローブ製剤は軽労化に繋がり、現地でも導入しやすいと考えられる。

また、高冷地野菜研究センター内のほ場（面積10a）における検討では、既存のチューブ製剤と比べてローブ製剤では設置・回収に係る時間を50%程度まで短縮できることを確認している（データ省略）。

近年、孀恋村では温暖化の影響を受けて、早く定植が始まる標高の低いほ場では二期作が可能となっている。それに伴いキャベツの作付面積が増えることで、必然的にコナガやオオタバコガなどの害虫の発生が多くなると考えられる。さらに、長雨により適期に農薬散布ができない、農薬散布後の急な降雨で薬剤が流されるなどの事案も生産現場で問題となっている。その点、性フェロモン剤は設置・回収の手間はかかるが降雨に影響されずに害虫による被害を軽減することができる。なお、今回の結果から2～3ha規模の面積でも効果があることが実証されたことから、ほ場が隣接する数戸の生産者でも取り組めることも大きな利点である。本試験では十分な検討をしていないが、地域ぐるみで広範囲にわたって導入すればさらに効果は高まるであろう。また、ローブ製剤のため鳥獣害対策として設置している電気柵の支柱に結びつけることでより簡便に設置することもできる。今後、日本を代表する夏秋キャベツ産地に本製剤が導入されることを期待したい。

謝 辞

本試験を実施するにあたり、ほ場の選定や供試薬剤の設置作業に協力していただいた孀恋村農業協同組

合、全国農業協同組合連合会群馬県本部、技術支援課の関係者ならびに、資材提供や助言をしていただいた信越化学工業株式会社に厚く御礼を申し上げます。

引用文献

- 1) 富沢ら. 1991. キャベツのコナガ防除に対するコナガコン®の実用性. 関東東山病害虫研究会年報. 38:187-189
- 2) 遠西ら. 2010. 殺虫剤フルベンジアミドの開発. 日本農薬学会誌. 35:508-515
- 3) 吉澤ら. 2016. 群馬県におけるコナガに対する各種薬剤の殺虫および食害抑制効果. 関東東山病害虫研究会報. 63:87-90
- 4) 大河原一晶. 2018. 夏秋キャベツ栽培で発生するコナガに対する各種薬剤のローテーション防除. 群馬県農業技術センター研究報告. 15:29-30
- 5) 伊藤ら. 1987. 合成性フェロモン大規模処理によるキャベツのコナガ防除. 関東東山病害虫研究会報. 34:159-160
- 6) 河名ら. 1989. コナガに対する性フェロモン剤・コナガコン®の防除効果. 関東東山病害虫研究会報. 36:150-153
- 7) 平野ら. 1990. 性フェロモン剤コナガコンによるコナガ防除効果. 関西病虫害研究会. 32:83
- 8) 西脇ら. 1991. 性フェロモン剤を組入れたキャベツのコナガ防除体系について. 関西病虫害研究会報. 33:127-128
- 9) 田中ら. 1992. 性フェロモン剤の大規模と中規模処理によるコナガの防除. 九州農業研究. 54:112
- 10) 岡崎一博. 佐藤力郎. 1992. 交信攪乱法によるコナガの防除. 北日本病害虫研究会報. 43:139-140
- 11) 小川鉄也. 2000. フェロモン交信攪乱法による害虫防除と天敵の役割. 日本農薬学会誌. 25:456-461

(Key Words : Cabbage, Control, Pheromone, *Helicoverpa armigera*, *Plutella xylostella*)

Effect of Strips of Rope Impregnated with a Combined Sex Pheromone-Based Formulation on Pest Control in Summer–Autumn Cabbage

Kazuaki OKAWARA , Manabu KAMIMURA , Takeharu KOIZUMI, Eri KENMOCHI and Koji YOKOYAMA

Summary

In the summer–autumn cabbage production areas in Gunma Prefecture, Japan, strips of rope impregnated with Armigelure/Diamolure formulation placed at the rate of 40 meters per 0.1 hectares in fields of size 2–3 hectares demonstrated attraction-inhibiting effects on two major pests of cabbage, diamondback moth (*Plutella xylostella*) and cotton bollworm (*Helicoverpa armigera*), and also suppressed the number of cotton bollworms and the resulting damage. Furthermore, compared to conventional tube formulations, the rope-type product provides easier installation and retrieval and, thus, can contribute to reduction of labor.