

# 物理的防除の特性と利用技術

## ——昆虫の色覚の利用——

兵庫県病害虫防除所

兵庫県立淡路農業技術センター

こう  
河  
や  
八の  
野  
せ  
瀬じゅん  
順さとし  
哲  
や  
也

### はじめに

近年、環境に優しい農業の推進を背景に、特に登録農薬のない害虫や難防除害虫に対して、昆虫の色覚を利用した防除技術が開発され、効果を上げている。

有翅のアブラムシ、アザミウマ類等の微小昆虫は黄色に強く誘引される反面、白色と銀色を忌避する作用がある。1989年にキャベツ圃場で実施した誘引試験では、コナガは黄色の粘着板に最も多く誘引され、次いで白色が多く、赤、青では黄色の約1/2程度であった(表-1, 河野, 未発表)。

一方、多くの昆虫の複眼は赤色光を感受しない代わりに、紫外線を感じることができ、色覚が短波長のほうに偏っている(松本ら, 1995)。紫外線や近紫外線が多くの夜間活動性昆虫の活動を活発にさせるのに対して、長波長光線は昆虫の活動を抑制する。例えば、紫外線をカットしたハウスには害虫の侵入が少なかったり(永井ら, 1982)、最大波長580 nmの夜間照明により、果実吸蛾類等の活動が著しく抑えられる(野村ら, 1965)のはこのためである。このような昆虫の光、色に対する習性を利用した害虫防除法のなかで、現在、実用化されているのは、①黄色(青色)粘着リボン、②光反射ポリフィルムマルチ・テープ、③紫外線除去フィルム、④黄色蛍光灯を利用した方法、である。

### I 黄色(青色)粘着リボンによる防除

この方法は、昆虫の黄色もしくは青色への誘引性を利用した方法である。ウンカ類、有翅アブラムシ類、オンシツコナジラミは黄色に、ミナミキイロアザミウマなどアザミウマ類は青色に誘引されやすい(北方ら, 1982)。粘着誘引リボンを作物の近くに設置して大量捕獲をねらっている。これは害虫の初期侵入定着防止や高密度時の他の防除手段との併用、あるいは他に有効な防除手段がない場合に有効な方法である。

### II 光反射フィルムマルチ・テープによる防除

銀色のポリフィルムを畦にマルチングしたり、作物上に光反射テープを張ることによって銀白色を忌避する害虫の飛来数を抑え、栽培作物への加害およびアブラムシ媒介ウイルス病を減少させる方法である。対象害虫としては、各種野菜のアブラムシ類とそれが媒介するウイルス病、アザミウマ類、ウリハムシ、ハモグリバエ、エンドウのウラナミシジミ(白浜, 1979; 木村, 1982; 鈴木ら, 1984; 東, 1992)、ダイコンのキスジノミハムシ(山田, 1992)が挙げられる。

露地ギク(4月20日定植)のワタアブラムシに対する光反射ポリフィルムマルチおよび銀白色テープの防除効果を検討した。光反射ポリフィルムをキクの株元に畦面施用し、銀白色テープは支柱ネットにはわせて設置した。設置1週間後のアブラムシ虫数は、光反射ポリフィルムと銀白色テープを同時に処理した区は無処理区に比べて約1/4の密度に抑制し、光反射ポリフィルムのみを処理した区は無処理の1/2に抑制した(表-2)。防除効果のみならず、草丈もマルチ区は無処理区より優り、生育に良好であった。これは夜温の保持と下方からの反射光によって作物の生育が促進されたためと考えられる。

光反射ポリフィルムをキクの定植(7月7日)前に処

表-1 コナガの色彩反応

| 粘着板の色 <sup>a)</sup> | 誘引数(比率)    |
|---------------------|------------|
| 赤                   | 46 (62.0)  |
| 白                   | 74 (100.0) |
| 黄                   | 90 (122.0) |
| 青                   | 40 (54.0)  |

<sup>a)</sup>: 15 cm×21 cmの着色合成樹脂

表-2 露地ギクのワタアブラムシに対する光反射ポリフィルムマルチと銀白色テープの防除効果(1975)

| 区                       | 7日後<br>寄生虫数 <sup>a)</sup> | 補正密度<br>指数 | 草丈<br>(cm) |
|-------------------------|---------------------------|------------|------------|
| 光反射ポリフィルムマルチ<br>と銀白色テープ | 4.5                       | 25.7       | 103.4      |
| 光反射ポリフィルムマルチ            | 8.5                       | 48.6       | 103.0      |
| 無処理                     | 17.5                      | 100.0      | 95.0       |

<sup>a)</sup>: 新芽10個当たり

理しておくと、無処理区、黒ビニール処理区に比べてアブラムシ有翅の飛び込みが遅く、8月末まで約50日間発生を抑制した（未発表）。

黒ダイズの播種もしくは定植2～3日後に幅100 cmの光反射資材（商品名：タイベック）を畦面に処理した試験では、アザミウマ類（優占種：ダイズウスイロアザミウマ）の発生を長期間抑制した（表-3）。無処理では定植後、もしくは出芽後多数のアザミウマ類が飛来したが、光反射資材を畦面にマルチングした区では高密度圃場でも低密度圃場でもかなり少ない飛来にとどまった。

### Ⅲ 紫外線除去フィルムによる防除

紫外線除去フィルムは作物の生育促進のために開発されたものであるが、雨よけハウスなどで昆虫の特性を利用した防除方法としても利用されている。有効な作物と害虫の組み合わせは、キュウリ、スイカ、ピーマン、ホウレンソウのミナミキイロアザミウマ、トマト、ピーマンのヒラズハナアザミウマ、キュウリ、ホウレンソウのアブラムシ類、キュウリのオンシツコナジラミ（善林，1992）、トマト、軟弱野菜、ガーベラのマメハモグリバエ（井口ら，1995）、ダイコンのタネバエ（山田，1992）である。

紫外線除去フィルムは、侵入した害虫の増殖には阻害効果がないので、ハウスの屋根部分だけでなく側面にも使用すると効果が高い。換気装置などの開口部から虫が侵入するのでそのような部分は寒冷紗などで覆う必要がある。よく観察し、発生を確認したら防除対策を講じな

表-3 黒ダイズのアザミウマ類に対する各種資材の防除効果(1994)

| 区       | 10葉当たり虫数 |      |      |          |      |      |
|---------|----------|------|------|----------|------|------|
|         | 篠山町(高密度) |      |      | 西紀町(低密度) |      |      |
|         | 6.27     | 7.12 | 7.25 | 6.27     | 7.12 | 7.25 |
| 光反射資材   | 13.0     | 10.2 | 0.8  | 0.2      | 3.0  | 1.4  |
| シルバーテープ | 193.0    | 26.4 | 4.4  | 3.4      | 7.4  | 2.2  |
| 寒冷紗障壁   | 114.0    | 23.8 | 4.9  | 35.4     | 10.0 | 6.8  |
| 無処理     | 315.8    | 16.4 | 11.6 | 24.0     | 8.4  | 1.8  |

6月13日に処理した。

ければならない。一方、紫外線除去フィルムは、ミツバチなどの花粉媒介昆虫の活動が阻害されるので、イチゴやメロンなどの作物では使用が難しく、また、アントシアニン系色素で発色するナスでは果実の着色不良を生じるので使用が困難である。

### Ⅳ 黄色蛍光灯による防除

夜間照明することによって、夜行性害虫の活動を抑え被害を回避しようとする防除技術である。ナシの果実吸蛾類（内田ら，1978；内田，1982）、カキのチャバネアオカメムシに対して黄色蛍光灯を点灯して高い効果を得ており、既に実用化されている。

近年、野菜、花などでも利用が試みられ、オオバ（青ジソ）のハスモンヨトウ（田中ら，1992）、カーネーションのシロイチモジヨトウ（矢野，1994）、タバコガ・ヨトウムシ類（八瀬ら，1996）、スイートコーンのアワノメイガ（那波・向阪，1995）などで黄色蛍光灯の有用性が報告されている。

#### 1 カーネーションのオオタバコガ、シロイチモジヨトウの防除

面積300 m<sup>2</sup>のビニルハウス内中央部、地上2.8 mの位置に約12 m間隔で40 Wの黄色蛍光灯（FL 40 S-Y-F）を防雨型器具（商品名：EG ライト）を用いて設置し（10 a 当たり13 灯相当）（図-1）、1995 年の7月18日から12月まで点灯した。点灯時間は19時～翌朝5時を初期設定とし、その後日長の変化に応じて日没前から日の出直後までに適宜変えていった。比較対照とする無点灯施設を約100 m離れたビニルハウスにおいた。殺虫剤を含む一般管理は農家にまかせた。

その結果、点灯施設では無点灯施設に比べ、オオタバコガ幼虫による花蕾の被害はかなりの低密度で経過し、卵数も少なく、高い防除効果が認められた（表-4）。また、対照施設ではシロイチモジヨトウ幼虫、およびそれによる茎・葉の被害が多くみられたが、点灯施設での発生は極めて少なく、シロイチモジヨトウに対する防除効果も十分であった（表-4）。

各調査区における照度は約2～60 Lux の範囲であっ

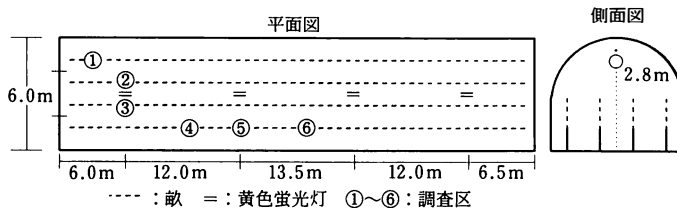


図-1 黄色蛍光灯設置カーネーション施設概略図

表-4 カーネーションのオオタバコガ,シロイチモジヨトウに対する黄色蛍光灯の防除効果(1995)

| 調査項目                    | 施設/月日 | 8.24 | 9.06 | 9.21 | 10.05 | 10.19 | 11.02 | 11.15 | 11.28 |
|-------------------------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| オオタバコガによる被害花蕾率(%)       | 点 灯   |      |      |      | 0.3   | 1.7   | 0.3   | 0.7   | 0     |
|                         | 無点灯   |      |      | 5.0  | 4.3   | 13.3  | 7.0   | 3.7   | 2.7   |
| オオタバコガの卵数(100 蕾当たり)     | 点 灯   |      |      |      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
|                         | 無点灯   |      |      | 5.0  | 0     | 4.0   | 0.3   | 0     | 0     |
| シロイチモジヨトウによる被害茎・葉の割合(%) | 点 灯   | 0    | 0.3  | 1.3  | 0.7   | 0     | 0     | 0     | 0     |
|                         | 無点灯   | 13.3 | 51.0 | 73.3 | 34.0  | 30.0  | 17.3  | 15.0  | 5.0   |

表-5 バラのはスモンヨトウに対する黄色蛍光灯の防除効果(1995)

| 調査項目             | 施設/月日 | 7.25 | 8.09 | 8.24 | 9.06 | 9.21 | 10.05 | 10.19 | 11.02 |
|------------------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 被害茎・葉の割合(%)      | 点 灯   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     |
|                  | 無点灯   | 0    | 8.5  | 9.0  | 10.0 | 5.3  | 10.0  | 8.0   | 4.0   |
| はスモンヨトウ幼虫数/100 茎 | 点 灯   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     |
|                  | 無点灯   | 0    | 0.5  | 0    | 0    | 0    | 有     | 0     | 13.2  |

たが、照度の違いによる被害程度の差は認められなかった。また、供試品種‘ホワイトキャンドル’の生育に対する影響は特に認められなかった。

2 バラのはスモンヨトウの防除

面積 470 m<sup>2</sup> のガラス温室内の中央部地上 3.5 m の位置に約 14 m 間隔で 40 W の黄色蛍光灯を設置 (10 a 当たり 8.5 灯相当) し、1995 年の 7 月 1 日から 11 月まで点灯した。点灯時間は 19 時～翌朝 6 時を初期設定とし、その後日長の変化に応じて日没前から日の出直後までに適宜変えていった。比較対照とする無点灯施設を約 10 m 離れたガラス温室においた。殺虫剤散布を含む一般管理は農家にまかせた。

その結果、はスモンヨトウ幼虫による葉の食害は無点灯施設で 8 月よりみられはじめ、被害茎率で 10% 前後の高い状態が 11 月まで続いたのに対して、点灯施設では調査期間中幼虫、被害とも認められず、非常に防除効果が高かった (表-5)。

各調査区における照度はおよそ 1～47 Lux の範囲であったが、照度の違いによる被害程度の差は認められなかった。また、供試品種‘ローテローゼ’の生育に対する

影響は特に認められなかった。

3 キクのオオタバコガ、シロイチモジヨトウの防除

露地ギク‘城下町’の植栽畝上に鉄製ポールを立て、縦位置にした 40 W の黄色蛍光灯の中央部が地上 3 m になるように 1 灯だけ設置した (図-2)。1995 年の 7 月 18 日に点灯を開始し、切り花の終わる 9 月下旬まで続けた。点灯時間は 19 時～翌朝 5 時を初期設定とし、その後日長の変化に応じて日没前から日の出直後までに適宜変えていった。殺虫剤を含む一般管理は農家にまかせた。

その結果、シロイチモジヨトウ、オオタバコガに対する防除効果は黄色蛍光灯から 12 m 以内で顕著に認められた (表-6)。その付近の照度は約 1 Lux であり、防除効果は 1 Lux 以上で安定するものと考えられる。

防除効果の認められる範囲においても、点灯開始後の約 3 週間に被害が多くみられたのは、点灯開始時既に幼虫 (卵を含む) が寄生していたためと考えられる。

4 利用上の注意点

作物の生育に対する影響は作物あるいは品種によって異なるので、注意する必要がある。

カーネーション‘ノラ’では 8 Lux 以上の場所でわず

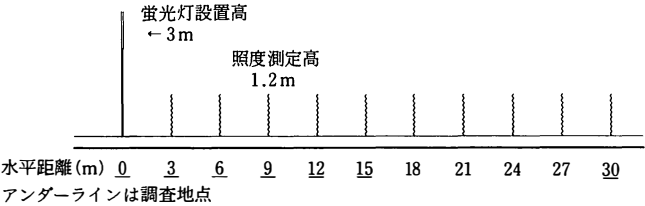


図-2 黄色蛍光灯設置キク圃場概略図

表-6 黄色蛍光灯からの距離とキクのシロイチモジヨトウ、オオタバコガ<sup>a)</sup>による被害<sup>b)</sup>との関係

| 調査月日             | 黄色蛍光灯設置場所からの水平距離と照度 |           |          |          |           |           |            |
|------------------|---------------------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|------------|
|                  | 0 m<br>0.27 Lux     | 3<br>12.0 | 6<br>4.2 | 9<br>1.9 | 12<br>1.1 | 15<br>0.6 | 30<br>0.04 |
| 7.25             | 0                   | 6         | 7        | 1        | 0         | 2         | 3          |
| 8.9              | 1                   | 3         | 2        | 1        | 0         | 10        | 3          |
| .24              | 0                   | 0         | 0        | 0        | 0         | 1         | 1          |
| 9.6              | 0                   | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         | 2          |
| .14              | 0                   | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         | 5          |
| .21              | 0                   | 0         | 1        | 1        | 0         | 3         | 5          |
| 8.24～<br>9.21の累積 | 0                   | 0         | 1        | 1        | 0         | 4         | 13         |

<sup>a)</sup>: 7.25～8.24 はシロイチモジヨトウ、9.6～9.21 はオオタバコガが主要害虫であった。<sup>b)</sup>: 50 茎当たり成長点の被害茎数。

かながら着花節位の低下、開花促進、節間の伸長などの傾向がみられているが、商品的価値への影響は認められていない（山中ら、1996）。キク‘秀芳の力’では5 Lux 以上の場所で開花遅延あるいは未開花が認められている（山中ら、1996）。同じくキク‘有明’でも開花遅延の傾向が顕著にみられているが、‘城下町’ではそれほど顕著な影響はみられていない（八瀬、未発表）。一方、このことを応用して、‘秀芳の力’の開花制御用照明として黄色蛍光灯利用の可能性の示唆もある（石倉ら、1996）。

また、黄色蛍光灯による防除効果が期待できる照度は、内田ら（1978）、那波ら（1995）および前述のキクでの防除効果の事例から、1 Lux 以上であると考えられる。カーネーションの試験例のようにごく一般的なビニルハウスの場合、10 a 当たり 12～15 灯を目安に設置すれば施設内照度はおおむね 1 Lux 以上になる。一方、バラでの試験例のように、ガラス温室などでは、黄色蛍光灯の取り付け位置を高くすることによって、10 a 当たり 10 灯程度に減らすことができる。ただ、蛍光灯の明るさは使用時間に伴って減少していくので、設置当初より 3 割程度暗くなることを考慮に入れておく必要がある。

なお、点灯開始時作物上にこれらの卵や幼虫が既に発生している場合は、幼虫がいなくなるまで加害は続くので、効果が安定するまで約 3 週間程度かかることがある。

カーネーション施設 10 a を例に黄色蛍光灯設置にかかわる収支を試算したところ、1 年間当たりの設置費用とランニングコストは合わせて約 6 万円かかるのに対して、被害軽減により 24 万円の増収が見込まれる。すでに作業用の白色蛍光灯が設置されている施設では、黄色蛍光灯に取り替えるだけでよいので、設置費用はかなり抑えられる。また、タバコガ・ヨトウムシ類に対する減

農薬化が可能となり、かなりの薬剤費や散布労力の軽減も図れる。現在、兵庫県の淡路島ではカーネーション作付面積の 8 割以上でこの黄色蛍光灯が利用されている。

## おわりに

昆虫の色覚を利用した防除技術は古くは誘殺灯としてニカメイガの防除に使われたが、農薬の開発に伴って物理的防除等の防除手段が軽視される時期があった。最近では、侵入害虫を中心に有効な防除薬剤がない難防除害虫に対して物理的、耕種的防除手段が見直されており、環境保全型農業の推進に伴っていっそう注目されるようになり、技術開発も活発に行われている。

先に述べた方法の共通の問題点は、いずれも単独では十分な効果を上げにくいことである。光反射マルチでは作物が大きくなると効果が落ちたり、多発生条件では作物への飛び込みも多くなってくる。和歌山農試の調査では、モンシロチョウやコナガの産卵数が多くなったり、ハスモンヨトウが多発するようである。紫外線除去フィルムを張ったハウスでも侵入してしまった害虫に対しては効果が落ちる。侵入虫の初期防除と苗からの持ち込みには十分注意を払わなければならない。また、黄色蛍光灯でも害虫の多発生条件下では十分とはいえない。このような場合、他の防除手段に依存する場合も多く、特に薬剤防除との併用が必要になる。様々な防除手段を組み込んだ害虫管理技術のさらなる発展が望まれるところである。

## 引用文献

- 1) 東勝千代（1992）：農業総覧「病害虫防除・資材編」10、農文協、東京：pp. 999～1003.
- 2) 北方節夫・吉田 守（1982）：植物防疫 36（10）：478～481.
- 3) 井口雅裕ら（1995）：関西病虫研報（37）：講要 62.
- 4) 石倉 聡ら（1996）：園学中四国支部要 35：46.
- 5) 木村 裕（1982）：植物防疫 36（10）：469～473.
- 6) 松本義明ら（1995）：応用昆虫学入門、川島書店、東京 219 pp.
- 7) 那波邦彦・向阪信一（1995）：応動昆中国支会報 37：19～24.
- 8) 永井清文・野中耕次（1982）：植物防疫 36（10）：466～468.
- 9) 野村健一ら（1965）：応動昆 9：179～186.
- 10) 白浜賢一（1979）：農業 26（3）：28～33.
- 11) 鈴木 寛・雨宮安正（1984）：沖縄農試研報 9：85～93.
- 12) 田中 寛ら（1992）：関西病虫研報 34：47.
- 13) 内田正人ら（1978）：鳥取果試研報 8：1～29.
- 14) ———（1982）：植物防疫 36（10）：474～477.
- 15) 山田偉雄（1992）：同上 46（12）：461～465.
- 16) 山中正仁ら（1996）：園芸学雑誌 36、別 2：（講要）印刷中.
- 17) 矢野貞彦（1994）：農耕と園芸 6：122.
- 18) 八瀬順也ら（1996）：応動昆中国支部会報 38：1～7.
- 19) 善林六朗（1992）：農業総覧「病害虫防除・資材編」10、農文協、東京：pp. 982～985.