



鹿児島県では、これらの方法を農林水産省植物防疫課の高度防除技術確立事業で1984～86年に、高度防除技術利用促進事業で1987～88年に導入し、ハスモンヨトウ核多角体病ウイルス (SINPV) の大量増殖と地上防除、航空防除の一連の防除試験を実施した (図-2)。また、農家へウイルスを配布して、ダイズ圃場を中心に、一部では施設イチゴにおいても防除の実用性を検討した (MAKINO et al., 1987)。

ダイズ圃場における試験は、1984～1986年に、散布濃度・液量と防除効果の関係を調査した。10a当たりのウイルス多角体散布量は、1984年は39病死虫分、85年は26病死虫分、86年は13病死虫分とした。散布液量は、航空機散布は1ha当たり5～30 l、地上ミスト散布は10a当たり10～20 lとした。

ウイルスによるハスモンヨトウ防除効果は、航空機散布より地上ミスト散布のほうが常に高かった。特に1985年は多発生であったが、ウイルスのミスト散布は1回の散布でハスモンヨトウの発生を完全に抑制した (表-1)。航空機散布の効果が比較して低いのは、ハスモンヨトウの若齢幼虫はダイズの葉裏を食害するが、この散布では散布液が葉裏や株内部へ付着することが少ないためと考えられた。

1985～88年に、各普及所からウイルス利用の希望を取り、85年は87ha、86年は121ha、87年は109ha、88年は112ha分を配布し、ダイズを主体としてサツマイモやサトイモにも使用した。散布機具は動力噴霧機が多かったが、一部ではカーベツトスプレーヤーやミスト機が使用された。ウイルスを利用した農家へのアンケート調査

表-1 天敵ウイルスによるハスモンヨトウ防除効果 (田中, 1994)

| 区                      | 項目 | 9月10日    | 9月13日     | 9月17日     | 9月24日      | 9月28日      | 10月3日      |
|------------------------|----|----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
|                        |    | 散布<br>前日 | 散布<br>3日後 | 散布<br>7日後 | 散布<br>14日後 | 散布<br>18日後 | 散布<br>27日後 |
| ミスト散布 I<br>(10 l/10a)  | 若齢 | —        | —         | 5         | 67         | 0          | 0          |
|                        | 中齢 | —        | —         | 34        | 7          | 0          | 0          |
|                        | 老齢 | 0        | 8         | 30        | 5          | 0          | 1          |
|                        | 合計 | 0        | 8         | 69 (40)   | 79         | 0          | 1          |
| ミスト散布 II<br>(20 l/10a) | 若齢 | —        | —         | 21        | 7          | 0          | 0          |
|                        | 中齢 | —        | —         | 34        | 7          | 0          | 0          |
|                        | 老齢 | 1        | 8         | 18        | 8          | 0          | 1          |
|                        | 合計 | 1        | 8         | 73 (19)   | 22         | 0          | 1          |
| 無 散 布                  | 若齢 | —        | —         | 5         | 2          | 150        | 17         |
|                        | 中齢 | —        | —         | 90        | 14         | 51         | 49         |
|                        | 老齢 | 15       | 8         | 49        | 15         | 24         | 6          |
|                        | 合計 | 15       | 8         | 144 (0)   | 31         | 225        | 72         |

2×10<sup>11</sup> 多角体/10a, 調査地点3か所30株, 生息幼虫数の合計値, ( ) は病死虫数

で、85年は77%, 86年は74%, 87年は84%の農家が「効果が高かった, 効果があった」と答えている (表-2)。

薬剤防除が困難なハスモンヨトウに対して、核多角体病ウイルスは効果が高いが、農薬登録がないため、現在使用できない。

2 シロイチモジヨトウ

近年西日本を中心に発生分布を拡大しているシロイチモジヨトウは、有効薬剤が少なく、防除の困難な害虫である。そこで、地域重要新技術開発促進事業として、大分、長崎、鹿児島の3県で、1990～92年に「広食性新発生害虫シロイチモジヨトウの発生生態の解明と総合防除技術の確立」を実施した。生物防除法の確立の中で、大分県は糸状菌、鹿児島県は核多角体病ウイルスについて分担研究した。大分県で実施したネギの本虫に対する *Paecilomyces fumosoroseus* の効果は認められたが、被害を防止するまでには至らなかった。

鹿児島県の葉ネギにおけるシロイチモジヨトウ核多角体病ウイルス (SeNPV) は、1×10<sup>7</sup> 個/ml以上の濃度で、シロイチモジヨトウに対して防除効果が高かった (表-3)。近紫外線カットフィルムやホワイターカーボンによるウイルス失活防止効果は認められなかった。

広島県や滋賀県でもNPVが高い病原性をもち、野外でも高い防除効果を認めている (林ら, 1989; 近藤ら, 1993)。

3 ヨトウガ

ハスモンヨトウに対するNPVと同様、ヨトウガに対してMbNPVの散布によって高い防除効果が期待される (岡田, 1992)。第一世代に対する防除試験はキヌサヤエンドウ圃場で、ふ化がみられなくなる3～4日前、5×10<sup>6</sup>/mlを20 l/10aミスト散布した。散布後7日からウイルス死亡個体が観察され、18日後の死亡率は99%に達し、完全に防除できた。第二世代に対する防除試験はキ

表-2 農家に配布したウイルスのハスモンヨトウ防除効果アンケート調査結果 (1985 年) (田中, 1994)

|          | 通常散布 |       |           | ミスト散布 |      | 防除効果 |      |     |      |
|----------|------|-------|-----------|-------|------|------|------|-----|------|
|          | 80 l | 100 l | 120～150 l | 10 l  | 20 l | ◎    | ○    | ×   | ?    |
| 9月8～10日  | 1    | 5     | 2         | 1     |      | 7    | 2    |     |      |
| 9月11～13日 | 3    | 4     | 2         | 2     | 2    | 9    | 1    |     | 3    |
| 9月14～16日 |      |       |           |       | 1    |      |      |     | 1    |
| 9月17～19日 |      | 4     | 2         |       | 1    | 3    | 1    |     | 3    |
| 合計 (%)   | 4    | 13    | 6         | 3     | 4    | 19   | 4    | (0) | 7    |
|          |      | (77)  |           | (23)  |      | (64) | (13) |     | (23) |

◎：効果が高かった, ○：効果があった, ×：効果が低かった, ?：効果がわからなかった

キャベツ及びハクサイ圃場で実施された。ふ化盛期前半の10月5日と15日の2回、 $3 \times 10^5$  多角体/ml、 $1 \times 10^6$  多角体/ml 及び  $3 \times 10^6$  多角体/ml をいずれも 200 l/10a 散布した。2回目散布の数日後までは幼虫密度は上昇期にあったため、1回目散布後幼虫密度は上昇したが、ウイルス死亡個体が発生し始めると、幼虫密度は減少し始めた。最終的な死亡率は低濃度区から順に 96%, 99% 及び 99% となった (図-3)。 $1 \times 10^6$  多角体/ml 以上の散布区は外葉に被害痕はみられたが、結球部には被害はなかった。 $3 \times 10^6$  多角体/ml 区は死亡率は高かったが、13%の結球に被害が認められ、これらは現在の日本の市場制度からは商品価値はないとみられた。遅効的なウイルスによる害虫防除では、散布から死亡するまでに 10 日程度を要し、遅効的であるため、キャベツやハクサイの葉への

直接害を与える害虫に対する利用は困難と考えられていた。しかし、害虫と天敵の発生、天敵の寄生状況を正確に把握し、自然生態系の制御力が不十分な時期を明確にして、特異的な作用で手助けをすることによって、害虫を完全に防除できた事例である (岡田, 1992)。

#### 4 モンシロチョウ

日本に分布するモンシロチョウに顆粒病ウイルスを利用する試みは、阿久津 (1971) によって行われた。顆粒病ウイルスを散布したキャベツに産み付けられた卵は、ふ化してから 6~8 日後に 2 齢または 3 齢で最も多く死亡し、葉の表・裏両面に散布したほうが死亡する齢が早かった。キャベツ畑の散布試験では、罹病虫の発生により虫数は激減し、被害度も無散布と比較して明らかに低かった (表-4)。また、顆粒病ウイルスと殺虫剤の混合散布では、殺虫剤の効力が失われた後でも、顆粒病ウイルスの感染力が保持されていて、虫の密度を低く抑える効果が認められたという。

表-3 4 齢幼虫に対する核多角体病ウイルスの防除効果 (平成 2 年, 鹿児島県)

| 核多角体濃度<br>(1m l<br>当たり) | 移し換え時脱皮の有無 <sup>1)</sup> | 個体飼育された頭数 | ウイルス添食開始後の累積死亡率 |      |      |      |      |       |  |
|-------------------------|--------------------------|-----------|-----------------|------|------|------|------|-------|--|
|                         |                          |           | 3 日後            | 5 日後 | 6 日後 | 7 日後 | 8 日後 | 11 日後 |  |
| $1 \times 10^4$         | 脱皮                       | 17        | 0               | 1    | 1    | 1    | 1    | 1     |  |
|                         | 未脱皮                      | 19        | 0               | 2    | 2    | 3    | 4    | 6     |  |
|                         | 補正死亡率                    |           | 0               | 5.1  | 1.6  | 4.6  | 4.1  | 10.2  |  |
| $1 \times 10^5$         | 脱皮                       | 13        | 0               | 1    | 1    | 8    | 8    | 11    |  |
|                         | 未脱皮                      | 22        | 1               | 2    | 7    | 10   | 10   | 13    |  |
|                         | 補正死亡率                    |           | 2.9             | 5.4  | 17.3 | 47.9 | 45.9 | 65.0  |  |
| $1 \times 10^6$         | 脱皮                       | 15        | 0               | 3    | 7    | 9    | 11   | 13    |  |
|                         | 未脱皮                      | 24        | 2               | 2    | 8    | 15   | 20   | 22    |  |
|                         | 補正死亡率                    |           | 5.1             | 9.7  | 34.0 | 58.7 | 77.2 | 88.5  |  |
| $1 \times 10^7$         | 脱皮                       | 13        | 0               | 1    | 9    | 13   | 13   | —     |  |
|                         | 未脱皮                      | 22        | 0               | 3    | 16   | 20   | 22   | —     |  |
|                         | 補正死亡率                    |           | 0               | 8.3  | 69.3 | 93.9 | 100  |       |  |
| $1 \times 10^8$         | 脱皮                       | 21        | 1               | 8    | 18   | 19   | 21   | —     |  |
|                         | 未脱皮                      | 13        | 1               | 1    | 13   | 13   | 13   | —     |  |
|                         | 補正死亡率                    |           | 5.9             | 23.9 | 90.6 | 93.7 | 100  |       |  |
| 無処理                     | 脱皮 + 未脱皮                 | 59        | 0               | 2    | 4    | 4    | 6    | 6     |  |
|                         | 死亡率                      |           |                 | 3.4  | 6.8  | 6.8  | 10.2 | 10.2  |  |

室内検定

<sup>1)</sup> 接種個体数は無処理区が 65 頭、その他の処理区が 40 頭、個体飼育に移す際に 5 齢に脱皮している個体と 4 齢のままの個体に分けて調査した。

表-4 顆粒病ウイルスの罹病幼虫磨砕液を散布したキャベツ畑におけるモンシロチョウの感染と被害 (阿久津, 1971)

| 処 理          | ウイルス散布 |      | 対照 (無散布) |      |
|--------------|--------|------|----------|------|
|              | 6 日    | 12 日 | 6 日      | 12 日 |
| 散布後の調査日      |        |      |          |      |
| 健全幼虫数        | 18     | 2    | 98       | 17   |
| ウイルス罹病幼虫数    | 68     | 35   | 19       | 17   |
| 健全蛹数         | 3      | 7    | 5        | 31   |
| ウイルス罹病蛹数     | 0      | 0    | 0        | 2    |
| 全ウイルス罹病率 (%) | 78.3   | 79.5 | 15.6     | 28.4 |
| 被害度 (%)      | 44.0   | 39.0 | 71.5     | 74.5 |

顆粒病ウイルスは 10a 当たり 5 齢幼虫 80 頭の磨砕液を 100 l の割合で小型動力噴霧器丸山式 4 型 3 連ピストン、35 kg/cm<sup>2</sup> を使用し散布した。調査は 3 齢以上の幼虫を対象とした。

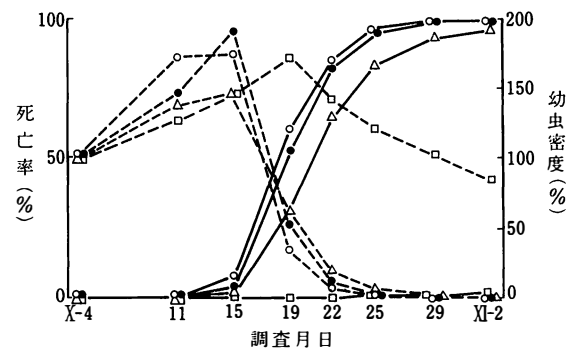


図-3 MbNPV によるキャベツ圃場のヨトウガ防除試験 (岡田, 1994)

○:  $3 \times 10^6$  多角体/ml, ●:  $1 \times 10^6$  多角体/ml, △:  $3 \times 10^5$  多角体/ml, □: 対照区, —: 死亡率 (%), ----: 幼虫密度 (%).

## 5 シロモンヤガ

シロモンヤガの核多角体病ウイルスについては、岡田 (1977) により報告があり、核多角体病ウイルス、顆粒病ウイルスの封入体やウイルス粒子の形態に関して後藤ら (1985) が報告している。また、両ウイルスの幼虫の感染や温度に対する感受性についても報告がある (Goto, 1990)。

## 6 カブラヤガ

カブラヤガの細胞質多角体病ウイルス (CPV) のウイルス感受性や濃度については、YASUDOMI et al., 1980) の報告がある。

## 7 コナガ

コナガの顆粒病ウイルスについては、浅山 (1985) により流行と形態について報告された。愛知県では、1968 年にキャベツ圃場で 50%以上の幼虫が罹病し、24 日後の調査で生息密度は 1/100 に激減した。その後、3 年間の本病の発生実態調査では冬季に低く、初夏に高い傾向がみられた。コナガの顆粒病ウイルスは、前述したモンシロチョウの顆粒病ウイルスでみられたと同様、農薬散布により誘発作用が認められた。本病も生物的防除に有効と考えられるが、試験例はないようである。

# II その他の病原による微生物的防除の現状

## 1 細菌

昆虫に対して病原性を示す細菌としては、*Bacillus* 属が中心で、1940 年代に、*B. popilliae* によるコガネムシ幼虫の防除に使用された。続いて 1960 年に *B. thuringiensis* が製剤化され、現在ではこの BT 剤は多くの国で野菜、果樹、森林などの害虫防除に使用されている。

日本では、1960 年後半から試験され、カイコに対する問題、品質管理面などから使用許可までに年数がかかったが、1982 年 BT 剤として使用され始めた。現在、我が国で、BT 剤はトアロー CT、バシレックス、チューリサイド、セレクトジン、ダイポールが製品として販売されている。

これらの微生物殺虫剤として実用化されているのはすべて芽胞細菌で、細菌が昆虫に病原性を示すには、二つのタイプがある。一つは、細菌の産生する毒素によるもの、もう一つは、細菌が昆虫の体内で増殖し、敗血症を起こさせる場合である。細菌が感染するのは、多くの場合、幼虫期に経口的に細菌が生体内に入った場合である。この芽胞細菌は、量産が可能で、安定性が高く、安全性が高い上に防除効果がみられる。

BT 剤は、現在日本植物防疫協会では試験中の剤も多

く、鱗翅目害虫以外の害虫にも殺虫活性のある亜種も見られており、今後さらに利用拡大すると考えられる。しかし、大阪のコナガで認められたように (田中ら, 1991)、抵抗性の問題は今後の大きな課題であろう。

## 2 糸状菌

現在、日本において害虫防除に実用的に利用されている糸状菌はないが、日本では古くから、マツカレハの防除に白きょう病菌 (*Beauveria bassiana*)、コガネムシ類やハバチ類に対する *Paecilomyces kogane* と *Metarhizium* sp. の利用研究が行われた。近年は、アブラムシ類、コナジラミ類及びダニ類に *Verticillium lecanii*、コガネムシ類に *B. brongniartii* 及び *M. anisopliae* などの利用が試みられている (松井ら, 1985; 藤家ら, 1993)。

糸状菌は昆虫の体表面に付着した分生子が発芽し、発芽管が表皮を貫通して体腔内に侵入する。侵入後、円筒状に分断された短い菌糸が出芽あるいは分裂を繰り返しながら体液中で増殖し、各組織、器官に侵入して栄養分を奪取する。

糸状菌の多くは、その効果の発現に適当な温度と湿度が必要であるため、水田作物、施設内作物などの害虫、土壌害虫などへの利用が有利である (岡田, 1994)。我が国の湿潤な気候では、糸状菌病の死亡率は高くなると考えられ、今後有望な防除手段になる可能性が高い。

愛知県下水田跡のダイズでハスモンヨトウに緑きょう病 (*Nomuraea rileyi*) が発生し、その死亡率は平均 43% に達した。水田にダイズを栽培したことで、発生したハスモンヨトウに緑きょう病が発生したと考えられ、本菌の存在は害虫管理の一環として検討に値する (浅山ら, 1980)。

大分では室内試験でコナガ幼虫に *Paecilomyces fumosoroseus* の病原性が高いことを明らかにし、圃場試験では処理後の気象条件が整えば防除効果が上がると考えられた (加藤ら, 1991)。また、鹿児島では、キャベツの周年栽培地域におけるコナガの発生消長の中で、6 月の密度減少は、糸状菌類 (*Erynia radicans* と *Conidiobolus coronatus*) による影響が大きいと考えられ、死亡率は 30~40% に達した (村田ら, 1992) (表-5)。コナガは薬剤抵抗性の発達が顕著な難防除害虫の一つで、薬剤防除だけではなく、今後多くの防除方法と組み合わせた総合的な防除体系が必要である (田中ら, 1990)。その防除方法の一つに微生物的防除も当然取り入れられるであろう。

## 3 原生動物

害虫防除に利用できるのは微胞子虫類である。微胞子

表-5 1991年春期の糸状菌によるコナガの死亡（村田ら，1992）

| 圃場<br>No. | 6月3日     |            | 6月10日    |            | 6月17日    |            | 6月25日     |            |
|-----------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|-----------|------------|
|           | 総個<br>体数 | 死亡率<br>(%) | 総個<br>体数 | 死亡率<br>(%) | 総個<br>体数 | 死亡率<br>(%) | 総個<br>体数  | 死亡率<br>(%) |
| 1         | 97       | 39.2       | 18       | 61.1       | 28       | 92.9       | 0         | 0          |
| 2         | 185      | 33.5       | 116      | 20.7       | 114      | 70.2       | 2         | 0          |
| 3         | 95       | 58.9       | 32       | 50.0       | 39       | 17.9       | 収穫終了<br>〃 |            |
| 4         | 35       | 2.9        | 48       | 6.3        | 216      | 6.5        |           |            |
| 5         | 欠<br>測   |            | 96       | 44.8       | 42       | 0          | 1         | 0          |
| 平均        | 103      | 38.1       | 62       | 31.3       | 87.8     | 28.9       | 1         | 0          |

総個体数：10株当たり幼虫数，死亡率：糸状菌による死亡率

虫は感染から死亡までの期間が長いので，短期的な害虫防除には不向きであり，我が国では害虫防除に利用されたことはない。微胞子虫病の中にカイコに発生するものが存在するため，これらの利用には，養蚕業との関係でカイコに影響のないことが条件となる（国見，1990）。

アメリカ西部の放牧地で大発生するバツタ類に，Noloc という *Nosema locastae* の微生物農薬が使用されている。また，畑作や果樹の鱗翅目害虫に病原力が強い微胞子虫 *Vairimorpha necatrix* が発見され，0.1 エーカーほどの畑で行った小規模な試験では，良好な結果であった。畑地における微胞子虫の疫学は今後に残された課題である（渡辺，1988）。

#### 4 線虫

害虫防除用に研究されている線虫は，主に *Steinernema* 属と *Heterorhabditis* 属である。昆虫寄生性線虫 *Steinernema carpocapsae*（導入系統と土着系統），*S. felfiae*（導入），*S. glaseri*（導入），*S. kushidai*（土着），*Heterorhabditis bacteriophora*（導入）などについて研究が進められている。

線虫類は宿主探索能力があり，効果の発現が早いなどの特徴がある。線虫による害虫防除効果は線虫の種類・系統と害虫の種類・发育ステージによって大きく異なる。静岡県サツマイモ圃場の土壌から検出された *S. kushidai* はコガネムシ類に病原性が高い上に，生存期間が長く，野外の土壌条件下で越冬し，少なくとも2年間は病原性が持続するなど，良い特徴を持つ。畑作害虫としてのコガネムシ類に対する防除試験でも効果が認められている（上田ら，1989；大矢ら，1992）。また，佐賀大学の石橋らのグループで研究された「有用線虫による病害虫総合防除法の開発」（1990）や，「有用線虫の探索とその大量生産ならびに施用法のシステム化」（1993）でも，畑作関係についての多くの試験成果が報告されている。

### III 我が国における微生物農薬の現状と展望

我が国で現在登録のある畑作物の微生物農薬は12剤知られており，その内訳は，細菌と糸状菌による病害防除剤がそれぞれ1剤，糸状菌，線虫による害虫防除剤がそれぞれ1剤あり，ほかは細菌による害虫防除剤で，すべてBT剤である（岡田，私信）。

一方，現在，日本植物防疫協会で実施している農業委託試験で，生物農薬のうち，微生物資材の試験は年々増加している。平成6年度の微生物資材の畑作害虫関係供試薬剤は14剤，103件にも達しているが，内容的にはその大部分はBT剤で，その他の資材はごくわずかである。

また，生物農薬の登録については，今まで多くの事業で有効性の認められた生物資材によるものが多く，登録の要望が強くなっている。農業検査所では，大学，農林水産省，厚生省の研究機関の専門家による「微生物農薬ガイドライン検討委員会」を作って，微生物農薬のためのガイドラインの策定作業を進めている（岡田，1993）。実用化面での進展を期待しているが，生物農薬は，生産の困難性のほか，散布適期の把握が重要であり，他の病害虫との同時防除や体系的防除への組み入れ方法など，今までの合成農薬以上に使用上の注意事項が多くなると考えられる。使用者の意識を高めるとともに，それを育てる社会，行政，研究，普及一体となった取り組みが必要である。登録剤となっても，使用方法，効果の判断を正しく行い，生物微生物資材の評価を誤らないような注意が必要である。

### おわりに

以上述べたように，畑作物害虫防除の中で，微生物資材を利用した多くの試験が実施されるようになった。細菌は今後各種害虫に有効な菌株の探索や，遺伝子操作等で改良した製剤化も進められるであろう。ウイルスは，ここにあげたほかにも，アワヨトウ，ガンマキンウバなど多くの畑作害虫で利用法の研究が行われている。糸状菌は日本での利用は可能性が高いと思われるし，施設内での利用のほか，土壌害虫などへの利用は今後有望と考えられる。線虫の利用は，現在防除方法に困っている土壌害虫に広く使用できる可能性が開かれており，永続的な利用法を含めて早急な実用化が望まれている。原生動物の *Nosema* については，我が国での研究はほとんどないが，経卵伝達によって次世代に伝播されるので，単一作物地帯では長期的な防除資材となりそうである。

また，今後，2種以上の混用，農薬との混用も考慮され

と思われる、バイオテク利用による改良・育種、微生物の失活防止、病原性強化物質の探索などとともに、微生物の環境における適合性、定着性、伝播性を高める研究も必要である。一刻でも早く、多くの微生物資材の農業が実用化されることを期待している。

### 引 用 文 献

- 1) 阿久津喜作 (1971): 応動昆 15: 56~62.
- 2) ——— (1972): 植物防疫 26: 19~23.
- 3) ——— (1975): 応動昆 19: 57~58.
- 4) 浅山 哲ら (1980): 同上 24: 105~107.
- 5) ——— (1982): 愛知農総試特報 3: 1~85.
- 6) ——— (1985): 愛知農総試研報 17: 133~144.
- 7) 藤家 梓ら (1993): 千葉農試研報 34: 91~97.
- 8) 後藤千枝ら (1985): 応動昆 29: 102~106.
- 9) Goto, C. (1990): Appl. Ent. Zool. 25: 135~137.
- 10) 林 英明・岡田斉夫 (1989): 33 回応動昆講要: 63.
- 11) 石橋信義 (1990): 有用線虫による病害虫総合防除法の開  
発, 文部省・研究成果報告書: p.159.
- 12) ——— (1993): 有用線虫の探索とその大量生産ならび

に施用法のシステム化, 文部省, 研究成果報告書:  
p.172.

- 13) 加藤徳弘ら (1991): 九病虫研究会報 37: 149~151.
- 14) 近藤 篤ら (1993): 関西病虫研究会報 (35): 35~36.
- 15) 国見裕久 (1990): 植物防疫 44: 377~382.
- 16) MAKINO, S. et al. (1987): FFTC Extension Bull.,  
No.257: 14~15.
- 17) 松井武彦ら (1986): 茨城県農試研報 26: 217~237.
- 18) 村田麻美ら (1992): 九病虫研究会報 38: 132~135.
- 19) 岡田斉夫 (1977): 中国農試場報 E12 号: 1~66.
- 20) ——— (1992): 環境研究 87: 14~23.
- 21) ——— (1993): 関東東山病虫研年報 40: 1~5.
- 22) ——— (1994a): 農及園 69: 122~128.
- 23) ——— (1994b): 農耕と園芸: 68~70.
- 24) 大矢慎吾・上和田秀美 (1992): 九病虫研究会報 38: 92~  
95.
- 25) 田中 章 (1994): 農耕と園芸: 70~72.
- 26) 田中 寛・木村 裕 (1991): 応動昆 35: 253~255.
- 27) 梅谷献二・加藤 肇 編 (1990): 農業有用微生物—その  
利用と展望—
- 28) 渡辺 仁 (1988): 微生物で害虫を防ぐ, 裳華房: 163.
- 29) YASUDOMI, N and K. OZAKI (1980): XVI Int. Congr.  
Ent. Abs. p.194.

発行

日本植物防疫協会

# 「昆虫の飼育法」

湯嶋 健・釜野静也・玉木佳男 共編  
収録種(項目)数 126 種

B 5 判 400 ページ

定価 12,000 円 (本体 11,650 円) 送料サービス

## 昆虫の飼育法

湯嶋 健  
釜野静也 編  
玉木佳男



社団法人 日本植物防疫協会

昆虫の飼育法について、実際に飼育に従事されている方に、独特のコツを含めて詳述していただいた。総論では、共通性のある、餌の種類／人工飼料の調整／飼育虫の病気対策／虫質管理／飼育環境／飼育施設／飼育計画と作業計画などを、各論では、126 種 (項目) の虫につき、材料の採集／餌／飼育法／作業計画／注意事項と問題点／参考文献などを詳述。付録に、ビタミン混合とその作り方、無機塩混合物とその作り方、昆虫用市販人工飼料リストを付す。

〈お申し込みは前金 (現金書留・郵便振替) で本会まで〉