

## 植物防疫基礎講座

## 農業害虫および天敵昆虫の薬剤感受性マニュアル(7)

## イネ害虫：イネドロオイムシ

宮城県農業センター <sup>き</sup>城 <sup>ど</sup>所 <sup>たかし</sup>隆

## I 薬剤抵抗性の概況

イネドロオイムシ(イネクビボソハムシ)は、北海道、東北、北陸地方など寒冷地を代表する稲作害虫である。より温暖な地方でも山間地の水田などで発生するほか、最近では関東地方で増加傾向にある。いずれの地域でも年1化で、成虫態で越冬する。一般には6月ころ発生する幼虫の食害によるイネの生育遅延が問題となるが、多発水田では新成虫の摂食により葉が葉脈に沿って裂ける被害も問題になる。

本種の防除薬剤としては、第二次世界大戦以前には除虫菊やデリスなどの天然有機化合物や、硫酸石灰のような無機化合物が用いられていたが、戦後はBHC, DDT, EPNなどの有機合成農薬が普及した。このうち、最も広く用いられた有機塩素系のBHCに対する感受性の低下が、1960年代に入って北海道、秋田、新潟などから報告され大きな問題となった(堀口, 1970など)。しかし、やがてカーバメート系や有機リン系の各種薬剤が普及することにより、抵抗性問題はしだいに下火になっていった。その後、1980年代後半に入ると、これらの薬剤に対しても再び感受性低下の事例が次々と報告され、現在に至っている。感受性低下が確認された地域も、北海道、東北、北陸、関東、中部、中国地方と、きわめて広範囲である(小林ら, 1988; 細田ら, 1989; 山代ら, 1989; 吉沢ら, 1990; 飯村・千葉, 1990; 飯村ら, 1991; 佐藤ら, 1993; 藪, 1993; 渋谷, 1994; 城所, 1994; 飯村, 1995; 大谷, 1995; 佐藤, 1996; 大谷・清水, 1996; 木村, 1996)。

感受性の低下が確認されたり疑われている薬剤は、現在は使用されていないBHC以外に、カーバメート系ではPHC, BPMC, NAC, ベンフラカルブ, カルボスルフアン, フラチオカルブ, 有機リン系ではPAP, PMP, MEP, DEP, EPN, ピリダフエンチオン, イ

ソキサチオン, マラソン, など非常に多岐にわたっている。ネライストキシン系のカルタップや、1980年代後半以降に普及した合成ピレスロイド系, クロロニコチル系の薬剤では、今のところ感受性の低下は確認されていない。

## II 薬剤感受性検定法

## 供試虫の入手:

成虫は内因性の休眠をするため累代飼育が難しく、何世代か増殖してから検定することは行われていない。ここでも、採集した成虫かその次世代幼虫を検定対象とする場合について述べる。

新成虫を検定するには、蛹化最盛期に繭を採集する。葉上よりも株元に蛹化している個体の比率が高いが、採集しにくい。多発水田では葉の先端で蛹化したものを、葉ごとちぎって採集するのが効率的である。多発水田でも、1,000個体採集するには1人で1~2時間くらいかかる。寄生蜂が多数羽化してきたり、感受性の個体変異が大きく濃度段階を多数設定しなければならないことがあるので、多めに採集しておくほうがよい。なお、雌雄には腹部腹面に微妙な形態上の差があるが(佐藤, 1980)、顕微鏡下での判別作業となるため多数個体を区別するのは困難である。したがって、新成虫を用いる場合は雌雄を区別した検定はできないと考えたほうがよい。

羽化最盛期ころ、すくい取り法で新成虫を採集することもできる。ただし、この方法では当然ながら様々な日齢の個体が混在する。他の昆虫やクモ類などから分離する手間もかかり、多発水田以外では効率が悪い。

越冬地から這い出したり、水田に飛来した越冬後成虫を採集して利用する方法もある。越冬後成虫は頻りに雌雄がマウントするので、簡単に両者を区別することができる。このため、雌雄別の検定を実施したい場合には越冬後成虫を用いる。また、越冬地を這い出したばかりの越冬後成虫は、休眠覚醒が不十分なためか15°Cで保存すると餌を与えなくとも長期間生存し、一度に検定できないときに利用すると便利であるという(服部, 私信)。

幼虫を使用する場合は、水田から直接採集するのが便

Methods for the Measurement Susceptibility of Agricultural Insect Pests to Insecticides. The Rice Leaf Beetle, *Oulema oryzae* (KUWAYAMA). By Takashi KIDOKORO

(キーワード: 鞘翅目, イネドロオイムシ, イネクビボソハムシ, 薬剤感受性, 検定法)

利だが、薬剤が使用されていないことを確認する必要がある。また、羽化時期は繭形成後になるが先に述べたように寄生率が高い場合がある。こうした問題を避けるには、越冬後成虫を採集して採卵し、目的とする齢期まで育ててから供試するのがよい。

#### 供試虫の累代飼育：

既に述べたように、今のところ累代飼育は困難である。したがって感受性系統の維持は、いずれの研究機関でも行われていない。幼虫の大量飼育法（岸野・江村，1991）や成虫の休眠覚醒条件（佐藤・岸野，1988）に関する一定の知見は得られているので、今後、遺伝的な解析などを進めるためにも、累代飼育法の確立が望まれる。

#### 検定法の種類と特徴：

薬剤が接触毒か食毒か、浸透移行性があるかどうかによって検定法も変えるのが望ましい。しかし、これまで実施された検定のほとんどは局所施用法かイネ苗浸漬法で行われている。

最も多い検定法は、溶媒で希釈した所定量の原体をミクロナプリータで虫体に付着・吸収させる局所施用法である。寄主のイネを薬剤に浸漬し、これを摂食させて検定するイネ浸漬法もかなり用いられている。前者はデータの精度や信頼性の点で優れているが、後者は特別な器具を必要とせず比較的簡単に実施できる利点がある。薬剤感受性の予備調査やモニタリングを目的とした調査ではイネ浸漬法を用い、より厳密な解析を進める場合に局所施用法を用いるなど、目的に応じて使い分けるとよい。ただし、筆者の経験からいえば、局所施用法も慣れれば思っていたほどには手間のかかるものではない。

これ以外に卵や成虫など、虫体を浸漬する方法も実施されたことがあるが（木村・堀口，1967；奥山・井上1969），現在は用いられていない。薬剤感受性のモニタリングを目的にしたものではないが、浸透移行性の薬剤をイネの根部から吸収させ、稲体の半数致死濃度（ $LC_{50}$ ）が求められたことがある（小山ら，1983）。

東北地方では各県とも抵抗性の発達が問題になってきたことから、データの相互比較に便利のように局所施用法と浸漬法による標準的な感受性検定法のマニュアルが作成された（菅野，1996）。

### III 局所施用法

#### 供試虫：

成虫を検定するのが一般的である。どの程度の精度の検定をするかによって、供試虫に要求される条件も異なってくる。羽化直後の薬剤感受性はやや高く（図-1）

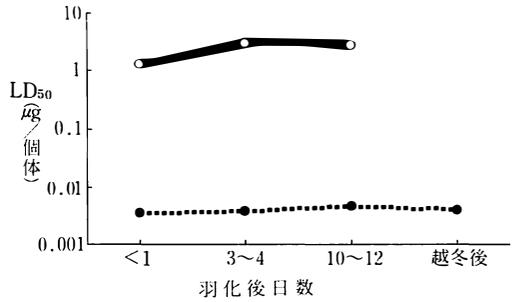


図-1 PHCに感受性の高い集団(●)と低い集団(○)におけるイネドロオイムシ成虫の羽化後日数とLD<sub>50</sub>(城所, 1994)

また、個体当たり処理薬量で比べると雄の感受性がやや高い。しかし、その程度はそれほど大きなものではなく、薬剤の実用性を問題にして検定する場合などには、成虫の日齢や雌雄を区別しなくとも結果の判定に与える影響は小さいと考えている（城所，1994）。一方、交雑実験で遺伝的な解析を行う場合などには、薬量-死亡率関係の微妙な差が解釈に影響することがあるので（抵抗性の主働遺伝子が完全優性か不完全優性か、伴性遺伝するか否かなど）、できる限り供試虫の条件を揃え、雌雄を区別して判定することも必要となろう。

なお、日齢については羽化後3~5日ころの個体で検定したものが多く、できればこれに準じた調査を行う。越冬後成虫を用いるときは、生理的な老化が進んだ発生後期のものは使用を避けるべきであろう。

#### 薬液の調整：

薬剤の原体あるいは純品を入手し、アセトンで所定の有効成分濃度に希釈する。まず、1%または0.1%など高濃度の薬液を調整し、例えば1%の場合は、これを2.5倍、5倍、10倍に希釈することで0.4%、0.2%、0.1%の薬液を得る。さらにそれぞれを10倍希釈することで、0.04%、0.02%、0.01%の薬液となる。10倍希釈を繰り返すことで、目的とする範囲の希釈濃度の薬液を調整する。カルタップについては直接アセトンで希釈できないので、ごく少量の蒸留水がこれにエタノールを等量加えたものに溶解してから希釈する。

調整する希釈範囲は、薬剤の種類や抵抗性の発達の程度、感受性の個体変異の大きさなどにより異なる。例えばPHCでは、抵抗性の発達程度が異なる個体が混在している場合、検定する濃度範囲は相当広くする必要があるが、ベンフラカルブでは比較的狭い範囲で検定可能である（図-2）。あらかじめ濃度段階を粗くした予備検定を行い、おおまかな範囲を求めておくとよい。

**検定手順：**

各自工夫すればよい点が多いと思うが、筆者の実施している方法を紹介する。

①蛹化最盛期ころに繭を採集し、採集地点別に腰高プラスチックシャーレに入れ、蓋をしないまま「ウンカ・ヨコバイ類大量飼育箱」(三紳工業社製)に入れて羽化させる。餌としてイネをピーカーなどにさして与える。羽化が始まったらある時点でそれまでの羽化個体は捨てる。例えばその2日後に羽化していた個体をすべて回収して別の飼育容器に移し、これをその3日後に検定すれば、3~5日齢の成虫を検定したことになる。

②所定の濃度に希釈した薬液をマイクロシリンジに吸入し、マイクロアプリケータにセットする。

③検定する成虫を飼育箱から取り出すときは、裏側に光源を置いて誘引し、逃亡を防ぐ。吸虫管で10~20個体程度を吸い取り、吸虫管の口から炭酸ガスを30秒ほど吹き込む。吸虫管は、麻酔後に管を逆さにすれば吸虫口から成虫が落下するものが便利である(市販されていない。特注される場合、形状は梶原、1991の図-25Aを参照)。

④麻痺した成虫を片方の手に持った10cm四方程度の紙の上にあける。多くの個体は腹面が上になるが、そうでない個体はピンセットの先などで仰向けにする(他の昆虫では背面に処理することが多いが、本種では腹面処理が容易で一般的である)。あらかじめ紙の一辺の縁をわずかに上に折り曲げておき、紙を傾けると成虫が滑ってきて縁に一列に並ぶようにすると処理しやすい。

⑤もう一方の手でマイクロアプリケータのハンドルを動かして薬液を一定量押し出し、液を成虫の腹部腹面に当てる。処理量は0.5 µg/個体とするのが標準的である。溶媒はすぐに吸収されるので、次々と端から順番に処理する。麻酔が効いている時間は約1分なので、手早く実施する。慣れるまでは一回に10個体ほどの処理数とし、だんだん数を増やすとよい。

⑥施用した個体は、別に用意した飼育容器に入れる。目的とする供試虫数となるまで、この作業を繰り返す。検定目的にもよるし経験的な判断だが、1濃度当たりの供試虫数は最低でも20個体(20個体では1個体死亡しても死亡率は5%になり、特に低死亡率濃度・高死亡率濃度でのわずかな死亡率の違いがLD<sub>50</sub>をかなり変化させる)、できれば40個体以上欲しい。検定する濃度段階が少ないほど、ある濃度における精度が重要となるので検定個体数を多くした方がよい。

⑦施用後の個体を入れる飼育容器は、径13cm、高さ7cmの腰高プラスチックシャーレで、蓋に穴を開け飼

表-1 イネドロオイムシの性とステージによるPHC感受性の違い(下松ら、1979)

LD <sub>50</sub> (µg/個体)			
越冬後成虫		新成虫	4 齢幼虫
♀	♂		
0.0029	0.0013	0.0027	0.036

製の網を貼ったものを使用している。中には餌として、プラスチック管瓶に水を入れ、根付きのイネを挿して横倒しに入れているが、水が漏れぬように脱脂綿できつく巻いて管瓶に押し込んでいる。管は、転がって成虫を圧死させぬよう固定している。

⑧検定個体を収納した飼育容器を20°Cの定温器に入れ、48時間後の死亡個体と苦悶虫数を調査する。なお、25°Cで飼育し48時間後に判定している報告も一部にある。結果を比較するには同一温度で判定した方がよいが、どちらの条件が適しているかは判らない。著者の場合は、後述するように幼虫の生存率が20°Cで高いことから、成虫も20°Cで実施している。

⑨同じマイクロシリンジを用いて別の濃度で検定を続けるときは、アセトン液を吸引して別の容器に排出する作業を数回繰り返して洗浄する。また、検定は薄い濃度から濃い濃度の順で実施する。洗浄に使用したアセトンは、別の集団を用いて再び薄い濃度から実施するときには、新しいものと交換する。

**苦悶虫の判定：**

死亡していなくとも、通常とは異なる状態のものは苦悶虫と判定して死亡虫に含める。ただし、苦悶虫という表現が適切ではないことがある。例えばPHCに高度の抵抗性を獲得したイネドロオイムシの成虫では、原体の10%濃度で処理しても死亡しないことがある。このような場合、イネに食痕が残されていない点が特徴的ではあるが、静止した個体を見る限り異常個体には見えない。イネからすべての個体を払い落とし、仰転して起き上がれないものと、ピンセットの先で刺激し歩行速度が緩慢な個体は異常虫に含めることにしている。神経伝達を遮断するカルタップやイミダクロプリドも異常興奮といった症状は示さないで、刺激に対する反応性の違いから正常虫と区別する(下松、私信；服部、1994および私信)。

苦悶虫の判定しただけでは薬剤感受性の検定結果も大きく変わる可能性があるので、どんな状態のものを苦悶虫と判断したかを明記しておくことが望ましい。

表-2 イネドロオイムシ成虫の局所施用法による薬剤感受性検定事例と LD<sub>50</sub> (μg/個体)

調査地域・ 地点数・年次 薬剤	北海道 <sup>a)</sup> 3地点 (1969)	本州北部 <sup>17)</sup> 12~17地点 (1976~77)	北海道 <sup>b)</sup> 1~4地点 (1988)	広島 <sup>4)c)</sup> 2~5地点 (1988)	岩手 <sup>6)</sup> 2地点 (1990)	宮城 <sup>10)25)d)</sup> 1~19地点 (1990~95)	千葉 <sup>19)20)</sup> 3~22地点 (1995)	青森 <sup>13)e)</sup> 1地点 (1995)
PHC	0.0016~0.0032	0.0012~0.0046	<0.0010~0.99<	0.0023~0.64	2.5~5<	0.0014~2.98	0.0032~3.86	1.45
BPMC			0.40 ~0.99<					
NAC	0.0099~0.012	0.0076~0.013	0.0024~0.99<	0.0095~0.17				
ベンフラカルブ						<0.002~0.05<	0.0070~0.70	<0.37
カルボスルファン			0.0023~0.30				0.0090~0.21	
フラチオカルブ			0.0015~0.21					
PAP	0.17~0.19	0.055~0.20	<0.12 ~0.93<	0.062~0.52		0.02~0.05		
PMP		0.045~0.19						0.14
MEP			0.98<					
DEP			0.40~0.99<					
EPN			0.93<					
ピリダフェンチオン			0.15~0.81					
イソキサチオン			0.95<					
マラソン			0.95<			0.09		
カルタップ			0.0161					<0.436
ベンスルタップ			0.0056~0.016					
エトフェンプロックス				0.0018~0.005				<0.037
イミダクロプリド							0.00007~0.00025	

a)：昭和45年度北海道立上川・中央農試験成績書

b)：昭和63年度北海道立中央農業試験場会議資料「イネドロオイムシ薬剤抵抗性対策試験」,(g当たりLD<sub>50</sub>で示されているため換算した)

c)：昭和63年度広島県農試病虫部試験成績概要書

d)：平成5, 6, 7年度宮城県農業センター作物保護部試験成績概要書

e)：平成7年度青森県農試環境部試験成績概要書

その他の上付数字は文献番号に対応, 異なる系統の薬剤を破線で区切った

### 幼虫を用いた局所施用法：

下松ら(1979)は, 幼虫を対象とした局所施用法による検定を実施している。方法は, 採集した越冬後成虫に産卵させ, 4齢幼虫初期まで育てた後, 背負った糞を取り除いて腹部背面に施用するものである。使用する器具, 施用量, 飼育温度, 判定時間などは成虫に準ずるが, 飼育はプリンカップに湿った汚紙を敷き, イネの葉片を置いて行われた。幼虫の動きは元々緩慢なため, 生死や苦悶虫の判定は成虫より難しいが, 刺激に対する反応性や, 取り除いた腹部背面の糞塊が再び形成されるかどうかで判定する(下松, 私信)。

なお, 同じ集団でも幼虫のLD<sub>50</sub>は, 成虫より10倍程度高い値が得られている(表-1)。

### 結果の解析と解釈：

検定結果はアセトンだけ処理した対照区の結果をもとに, ABBOTTの式により死亡率補正を行う。対照区の死亡率は通常数%以内であるが, 10%を超えれば結果は破棄するのが望ましい。20%を超えた場合は, 検定薬剤以

外の死亡要因の関与が大き過ぎるので結果は破棄する。

検定結果は, 薬量の対数値に対する死亡率プロビットの変化を直線回帰式に当てはめ, 死亡率50%のときの薬量, つまりLD<sub>50</sub>値として示すことが多い。また, 薬剤感受性集団のLD<sub>50</sub>との比を抵抗性比とし, 感受性低下の程度を示す値として示す。これまでに局所施用法により調べられたLD<sub>50</sub>の例を表-2に示した。個々の値の信頼度については, 検定虫数や検定濃度数の違いにより高低があると思われる。処理条件が一般とやや異なるものも含まれているので, データ比較に用いる場合には直接原典に当たって確認されたい。なお, これまで報告されたLD<sub>50</sub>は, ほとんど個体当たりで表現されているが, 検定虫の体重を測定して, g当たりLD<sub>50</sub>に換算して表現する方法もある。成虫の体重は100個体当たり5g前後であるが, 雄のほうが雌より軽い。また, 地域によりかなり異なることもあるので(服部, 私信), 地域集団別(性を区別して検定した場合は雌雄別も)に体重を測定して両方のLD<sub>50</sub>を示すか, いずれかのLD<sub>50</sub>

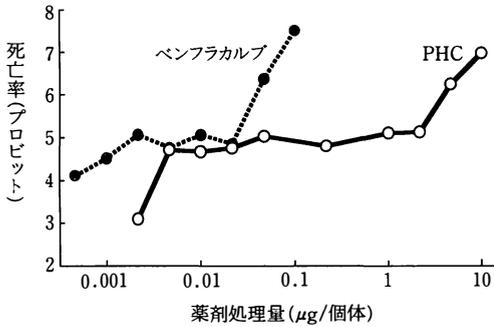


図-2 イネドロオイムシ成虫のPHCとペンフラカルブに対する薬量-死亡率関係の例(城所, 未発表)

とともに体重を併記し, 比較する場合に他方の  $LD_{50}$  に換算できるようにして示すのがよいのではなからうか。

$LD_{50}$  は薬剤感受性の指標として便利な値ではあるが, これだけを代表値として示すことには問題点も指摘されている(塚本, 1981; 正野, 1983; 浜, 1996)。例えば, 筆者が検定した集団では, 感受性の個体変異が非常に大きい場合が多かった。こうした集団を濃度段階を細かく設定して調べてみると, ある濃度範囲で薬量を増加させても死亡率が増加しないか漸増する領域(プラトー)が存在することが明らかになった(図-2)。これは, 同一の地域集団内に感受性の高い個体と低い個体が混在していることを意味しており, このような場合には薬剤感受性の個体変異が正規分布することを前提にした, 薬量対数値-死亡率プロビットの直線的関係は成立しない。図-2に示した集団のPHC感受性でいえば, 致死量が0.003前後の個体と0.5前後の個体とがほぼ半数ずつ混在していると見たほうがよい。また, この地域では使われてこなかったペンフラカルブにもほぼ同じ高さ(頻度)でプラトーが認められることから, 後者の薬剤に対しても交差抵抗性を獲得していると判断できる。

どの程度の割合で感受性の低下した個体が含まれるかは, 特に抵抗性発達初期のモニタリングを行うときには重要な情報となる(浜, 1996)。ある薬剤に対して感受性の低下した個体がわずかしか含まれないときには, その時点では薬剤の実用性に問題がなくとも, 早晚その対策を迫られる可能性は大きい。したがって, 機械的に回帰式に当てはめて  $LD_{50}$  を求めたり, 逆に回帰式から大きくはずれる値を例外とし,  $LD_{50}$  の計算から除外することには慎重さが求められる。また, 地域集団や薬剤により薬量-死亡率の直線回帰式の傾きにはかなりの違いが認められるが, 傾きが大きければ薬量の変化に対する集団の薬剤感受性の個体変異は小さく, 小さければ大き

いことを意味する。たとえ  $LD_{50}$  が同じであったとしても, 回帰式の傾きにより  $LD_{50}$  以外の薬剤濃度における死亡率には違いがあるということであり, 薬剤の実用性に直結する問題である。

#### IV イネ苗浸漬法

##### 供試虫:

成虫を対象とするときは局所施用法に準ずる。幼虫を用いる場合, 1齢や2齢のものは小さくて扱いにくいので3齢か4齢初期の個体を使用し, 蛹化直前のもは避ける齢期の判定は, 体長や糞塊の大きさで判断するより頭幅を見て行うほうが正確である。経過齢数は4齢が最も多いが, 飼育温度が高いと3齢または5齢で蛹化する割合が高まる。20°Cでは大部分が4齢で終齢となり, しかも前後の温度より死亡率も低いので, 20°Cが飼育適温と考えられる(岸野・佐藤, 1977)。20°Cで飼育したときの各齢期の発育所要日数は, 1齢3.3日, 2齢3.1日, 3齢3.1日, 4齢3.8日である。

##### イネ苗の準備:

種籾を市販の育苗用床土などに播種し, 温室などで育苗する。通常育苗箱(縦・横・高さが60×30×3 cm)を使用した場合, 乾籾で100 g(催芽籾で130 g)程度を播種し, 15~25°Cで育苗すれば約35日で3.5~4葉(不完全葉を除く葉数)の苗が得られる。

##### 薬液の調整:

液剤, 水和剤, 水溶剤などの液剤を供試する。液剤は, 展着剤(0.01~0.03%)を添加した蒸留水で所定の濃度に希釈して用いる。希釈濃度は実用濃度を参考に, 10倍希釈で2, 3濃度の薬液を調整して予備的調査を実施し, 4~5段階の希釈濃度の薬液を局所施用法に準じ調整する。

##### 検定手順:

①本葉3~4枚のイネ幼苗2~3本をゴムバンドで束ねて小容器にさすか, 根部を水を含んだスポンジで包むとよい。

②イネ苗を10秒間薬液に浸漬し, 自然乾燥させる。対照区は展着剤のみを添加した蒸留水にイネを浸す。

③飼育容器に薬剤処理したイネ苗と検定虫(成虫または幼虫)を収納し, 一定の温度条件で飼育する。飼育温度は20°Cとするのが一般的である。光周条件は影響ないかも知れないが, 野外での条件に準じて16L:8Dなどの長日条件とする。

④死亡個体の調査は48時間後に行う。死亡虫の判定は, 局所施用法に準ずる。

⑤検定結果の解析は, 濃度段階を細かく設定すれば局

所施用法に準じた扱いが可能であるが、半数致死量(LD<sub>50</sub>)の代わりに、半数致死濃度(LC<sub>50</sub>)を用いることになる。常用濃度を中心に数濃度で実施した場合には、薬剤の実用場面での利用の可否が判断できる。

謝 辞

情報の収集に協力していただいた、東北農試・菅野紘男、北海道中央農試・橋本庸三、北海道十勝農試・古川勝弘、青森農試・木村利幸、秋田農試・佐藤正彦、石川農試・藪 哲男、広島農試・細田昭男、宮城農業センター・桜井幸一、日本バイエルアグロケム結城中央研究所・服部ゆみ、日本農業総合研究所・梶原 治、トーマン生物産業界技術顧問・下松明雄、ならびに原稿に対して有益なご意見をいただいた農業環境技術研究所・浜弘司の各氏に、心から感謝の意を表したい。

引 用 文 献

1) 浜 弘司 (1996) : 植物防疫 50 : 343~345.  
 2) 服部ゆみら (1994) : 第38回応動昆虫大会 (論要) p 68.  
 3) 堀口治夫 (1970) : 北日本病虫研報 24 : 461~463.  
 4) 細田昭男ら (1989) : 応動昆虫中国支会報 31 : 52.  
 5) 飯村茂之・千葉武勝 (1990) : 北日本病虫研報 41 : 211.  
 6) ———ら (1991) : 同上 42 : 194.

7) ——— (1995) : 同上 46 : 218.  
 8) 梶原 治 (1991) : 昆虫の飼育法 (湯嶋 健ら編), 日本植物防疫協会, pp 58~62.  
 9) 菅野紘男 (1996) : 北日本病虫研報 47 : 101~104.  
 10) 城所 隆 (1994) : 同上 45 : 142~144.  
 11) 木村 宏・堀口治夫 (1967) : 同上 18 : 93.  
 12) 木村利幸ら (1996) : 同上 47 : 164.  
 13) 岸野賢一・佐藤テイ (1977) : 東北農試研報 56 : 1~18.  
 14) ———・江村一雄 (1991) : 昆虫の飼育法 (湯嶋健ら編), 日本植物防疫協会, pp 275~277.  
 15) 小林荘一ら (1988) : 関東東山病虫研報 35 : 128~129.  
 16) 小山正一ら (1983) : 農業誌 8 : 183~191.  
 17) 下松明雄ら (1979) : 同上 4 : 215~217.  
 18) 奥山七郎・井上 寿 (1969) : 北日本病虫研報 20 : 74.  
 19) 大谷 徹 (1995) : 関東東山病虫研報 42 : 185~189.  
 20) ———・清水喜一 (1996) : 植物防疫 50 : 406~410.  
 21) 佐藤正彦ら (1993) : 北日本病虫研報 44 : 95~97.  
 22) ——— (1996) : 植物防疫 50 : 401~405.  
 23) 佐藤テイ (1980) : 応動昆虫 24 : 110~111.  
 24) ———・岸野賢一 (1988) : 東北農試研報 77 : 63~75.  
 25) 渋谷俊一 (1994) : 北日本病虫研報 45 : 145~146.  
 26) 正野俊夫 (1983) : 薬剤抵抗性 (深見順一ら編), ソフトサイエンス社, pp 121~141.  
 27) 塚本増久 (1981) : 農業実験法 1 殺虫剤編 (深見順一ら編), ソフトサイエンス社, pp 299~340.  
 28) 藪 哲男 (1995) : 農業研究 39 : 68~71.  
 29) 山代千加子ら (1989) : 北陸病虫研報 37 : 21~23.  
 30) 吉沢栄治ら (1990) : 関東東山病虫研報 37 : 169~170.

■ 農薬に関する唯一の統計資料集

■ 登録のある全ての農薬名を掲載

1996年版 (平成7農薬年度)

農 薬 要 覧

農林水産省農産園芸局植物防疫課 監修

主 な 目 次

バックナンバー

I 農薬の生産, 出荷一種類別生産出荷数量・金額/製剤形態別生産数量・金額/主要農薬原体生産数量/種類別会社別農薬生産・出荷数量/など

II 農薬の流通, 消費一県別農薬種類別出荷金額/農薬の農家購入価格の推移/など

III 農薬の輸出, 輸入一種類別輸出数量/種類別輸入数量/仕向地別輸出金額/など

IV 登録農薬一平成6年9月末現在の登録農薬一覧/農薬登録のしくみ/など

V 新農薬解説

VI 関連資料一6年度農作物作付(栽培)面積/主要病虫害の発生面積・防除面積/など

VII 付 録一農薬の毒性及び魚毒性一覧表/関係機関等名簿/登録農薬索引/など

- ◆ B6判・683ページ
- ◆ 定価 5,400円 (本体 5,243円)
- ◆ 送料サービス

■ 1995年版—5,400円	送料サービス
■ 1994年版—5,200円	〃
■ 1993年版—5,200円	〃
■ 1989年版—4,400円	送料 340円
■ 1983年版—3,296円	送料 310円

※定価は税込価格です。

■品切絶版

1963~82, 84~88, 90~92年版

■ご注文は、個人は前金(現金・振替)で、機関は後払いも可、本会へ