

植物防疫基礎講座

農業害虫および天敵昆虫等の薬剤感受性検定マニュアル(3)

イネ害虫：ツマグロヨコバイ

農林水産省農業環境技術研究所 ^{はま} 濱 ^{ひろ} 弘 ^し 司

I 薬剤抵抗性の概況

ツマグロヨコバイは、東北以南の各地に分布し、年4~5回発生し幼虫態で越冬するイネの主要害虫である。本種はイネに対し直接吸汁加害するほか、萎縮病、わい化病などのウイルスや黄萎病の病原微生物の媒介虫として防除対象となっている。なお、九州以南には本種の近似種タイワンツマグロヨコバイとクロスジツマグロヨコバイも分布する。

ツマグロヨコバイの防除は、1950年代中ごろから西日本を中心にマラソンなど有機リン剤による防除が始まったが、1960年代前半にマラソンなど有機リン剤に対する抵抗性が確認された(小島ら, 1963)。1960年代中ごろからN-メチルカーバメート剤が導入されたが、本剤に対する抵抗性は1970年初めに顕在化している(岩田・浜, 1971, 1973; OZAKI, 1969; 尾崎, 1976)。したがって、1970年代以降のカーバメート剤抵抗性個体群は、カーバメート剤と有機リン剤の双方のグループの薬剤に対し抵抗性を示すものが多い。こうした複合抵抗性個体群は、西日本各地に広く分布していると考えられる。

1970年代初めに、有機リン剤とカーバメート剤との混合剤や有機リン剤間の混合剤が複合抵抗性個体群に対し顕著な協力作用を示すことがわかり(浜・岩田, 1973; 吉岡ら, 1975; 吉岡, 1977, 1979)、それらの混合剤がウンカ・ヨコバイ類の防除に使用されている。その後、浸透移行性薬剤の育苗箱施用の粒剤が開発、登録されたことや、残効性が長い昆虫成長制御剤プロフェジンや速効的な水田用ピレスロイド剤など新しい薬剤が加わったことにより、本種の薬剤抵抗性問題は比較的落ち着いた。

本種の有機リン剤間の交差抵抗性関係は、一部のものに交差抵抗性を示すが、カーバメート剤間では互いに高い交差抵抗性を示す(浜, 1980; 岩田・浜, 1971;

OZAKI, 1969; 尾崎, 1976)。

有機リン剤間や有機リン剤とカーバメート剤間の混合剤に対する感受性は若干低下しているものの、圃場ではおおむね有効である。また、本種のプロフェジンやピレスロイド剤に対する圃場での抵抗性は確認されていない。

本種に対する薬剤の施用法として、エチルチオメトンなど浸透移行性薬剤の粒剤を移植前に育苗箱に処理する施用法が1970年代中ごろから普及している。育苗箱処理に用いる薬剤は、エチルチオメトンのほか、プロバホスなどの有機リン剤、カルボスルファン、ベンフラカルブなどのカーバメート剤、それにネライストキシン系のカルタップ、ピレスロイド剤エトフェンブロックス、クロロニコチニル系のイミダクロプリドが登録になっている。

こうした浸透移行性薬剤の効力の検定結果によると、エチルチオメトン、プロバホスなど有機リン剤に対する抵抗性発達が九州地域で広く確認されている(永田・升田, 1981; 永田, 1983)。

カルタップは致死薬量以下の濃度で、本種の吸汁阻害作用によるウイルス病の媒介抑制効果を示す(KONO et al., 1975; 河野ら, 1976)。浸透移行性有機リン剤抵抗性の個体群を用い、パラフィルム法によりカルタップの吸汁阻害作用を検定した結果、本剤の吸汁阻害作用の減退は確認されていない(永田, 1983)。

なお、イナズマヨコバイは北海道を除く各地に分布し、イネを吸汁加害したり萎縮病ウイルスを媒介する害虫であるが、通常ツマグロヨコバイと同時防除され目立った害虫ではない。本種の有機リン剤およびカーバメート剤に対する抵抗性が香川県で確認されているが、実用的な問題とはなっていない(松本, 1990)。検定法などはツマグロヨコバイに準じる。

II 薬剤感受性検定法

供試虫の入手：

春先や発生時期に、水田周辺の雑草や水田内で、捕虫網を用いたすくい取り法によりツマグロヨコバイの成・幼虫を比較的容易に採集することができる。調査の目的

により採集頭数は異なるが、対象地域の数か所の地点から数10頭を採集し、合わせて持ち帰る。野外の個体は季節によって病気に感染していたり、寄生虫に寄生されているものが少なくない。室内に持ち込んだ個体を毎日観察し、不健全な個体をこまめに除去したり、場合によっては健全と思われる個体を新しいケージへ移すなど健全な個体の確保に勤める。通常1~2世代室内で増殖させて検定に供試する。

薬剤感受性系統は、室内で長年累代飼育している薬剤感受性の高い系統を試験研究機関から譲渡してもらう。入手が難しい場合には、薬剤防除が比較的少ない東北地方で採集し、個体群の薬剤感受性を確認してから供試する。

供試虫の累代飼育 (釜野, 1981; 小島, 1991):

採集した個体群は、イネの芽だしを用い室内で比較的容易に大量累代飼育することができる。飼育箱は30cm四方の枠にナイロンゴースを張って自作できるが、杉本(1969, 1981)が考案した餌替え作業を簡便化した飼育箱が、三紳工業(株)(神奈川県横浜市港北区高田町1047)から「ツマグロヨコバイ類大量飼育箱」として市販されている。

イネ幼苗は健全な種子を用意し、草丈3~5cmの健全な幼苗に育成し使用する。イネ苗の育成や供試虫の飼育は、16時間照明の約25~27°Cの恒温室で実施する。照明は普通の蛍光灯か植物育成用の蛍光灯を用いる。

供試個体の羽化日数を揃えるために、羽化後1週間を経過した産卵期の成虫を新しい苗に2~3日産卵させ、成虫はすべて流水等により除去する。

餌の追加や交換、虫の移し替えなどの具体的作業については、成書(釜野, 1981; 小島, 1991)を参照されたい。

特に梅雨期には硬化病の感染で累代飼育が困難になることがある。除湿に心がけ感染虫をこまめに除去する。

検定法の種類と特徴 (合田, 1985; 藤原, 1973; 守谷ら, 1973; 尾崎・斎藤, 1981): (表-1)

本種の防除薬剤の大半は有機リン剤、カーバメート剤、ピレスロイド剤など接触毒剤である。接触毒性の検定には成虫あるいは幼虫を用い、薬剤を虫体に付着接触させる手法により、次の方法が考案されている。所定量の原体を虫体に滴下する局所施用法、ガラス試験管の内壁上に形成させた原体の薄膜に接触させるドライフィルム法がある。また、散布法として液剤の希釈液を虫体に噴霧する方法と、イネ苗に液剤の希釈液を噴霧し葉液が風乾後、虫を放飼する方法がある。浸漬法には、虫体を葉液に浸漬する方法と、イネ苗を葉液に浸漬し風乾した後に虫を接種するイネ苗浸漬法が、また、粉剤をベルジャグスターという散粉装置で虫体あるいは植物体に散布し虫を放すベルジャグスター法がある。抵抗性に関する薬剤感受性検定の目的には、局所施用法が最適である。変態時に作用する遅効的な昆虫成長制御剤の検定法

表-1 ツマグロヨコバイの幼・成虫を用いた薬剤感受性検定法の主な種類と特徴

検定方法	主な毒性評価	供試薬剤	供試発育態	必要な機器	特徴	文献
局所施用法	接触毒性	原体	成虫	ミクロープリークエーター	接触毒性の検定に最適(FAO標準検定法)	1, 3, 5, 19, 30)
ドライフィルム法	接触毒性 (経気門毒)	原体	成虫, 幼虫			1, 4, 12, 21, 30, 36)
ろ紙法	接触毒性 (経気門毒)	原体, 製剤	成虫, 幼虫		本種では一般的でない	1, 30, 36)
散布法 虫体噴霧法	接触毒性	製剤(液剤), 原体	成虫	ターンテーブル, 噴霧装置		1, 30, 37)
イネ苗噴霧法	接触毒性	製剤(液剤)	成虫, 幼虫	ターンテーブル, 噴霧装置	IGRなど遅効的な薬剤にも有効(ST法)	1, 30, 33)
ベルジャグスター法	接触毒性	製剤(粉剤)	成虫	ベルジャグスター(散粉装置)	粉剤の効果検定	1, 30)
浸漬法 虫体浸漬法	接触毒性	製剤(液剤)	成虫, 幼虫			17, 36)
イネ苗浸漬法(リーフディッピング法)	接触毒性	製剤(液剤)	成虫, 幼虫		簡易検定法の定番(GIFAPの簡易検定法)	1, 24, 30)
イネ苗浸根法	経口毒 (浸透移行性)	製剤(液剤)	成虫, 幼虫			1, 4, 21, 22, 26, 30)
パラフィルム法	経口毒 (浸透移行性)	原体	成虫, 幼虫			1, 22, 30)

として、散布法の一つイネ苗噴霧法 (ST 法) が紹介されている (曾根, 1995)。

薬剤感受性の予備調査や広範囲の薬剤感受性モニタリングの目的には、簡易性を重視したイネ苗浸漬法が適当である。本稿では局所施用法とイネ苗浸漬法について具体的に解説する。

育苗箱施用における浸透移行性薬剤の感受性検定法には、イネ苗浸根法やパラフィルム法がある。両法はいずれも浸透移行による効果の検定に有用である (永田・升田, 1981)。パラフィルム法では供試虫の生死の判定のほか、カルタップによる植物ウイルス病の媒介抑制効果として、吸汁量の阻害度を指標とした検定法の報告がある (永田, 1983)。

また、本種の卵に対する検定法として、産卵させたイネ葉身を薬液に浸漬する手法がある (風野, 1969; 尾崎・斎藤, 1981)。

生化学的な手法として、有機リン剤特にマラソン抵抗性の主要因であるエステラーゼ活性の指標として、ナフチルアセテートを基質としたアリエステラーゼ活性測定法が確立している (尾崎, 1965, 1969; Ozaki, 1969)。本法は比較的短時間に多数の個体の検定が可能である。しかし、現在アリエステラーゼ活性の高い個体が高頻度に広く分布していることや、有機リン剤間の交差関係の把握が難しいことなどから、適用場面は限られる。また、カーバメート剤抵抗性の主要因である標的酵素アセチルコリンエステラーゼ活性のカーバメート剤による阻害度から、カーバメート剤抵抗性を検定する方法がある (Miyata et al., 1980)。

III 局所施用法 (合田, 1985; FAO, 1970; 深谷, 1969; 尾崎・斎藤, 1981)

供試虫:

羽化当日や1週間以後の成虫は薬剤感受性が若干高いため、羽化後3~6日の大きさのそろった雌成虫 (体重4~5mg) を用いる。本法では、薬剤のLD₅₀値を体重当たりの薬量で表示するため、供試虫の体重を測定しておく。測定には20~30頭の成虫の体重を2~3回秤量し、その平均値から1個体の体重を算出する。

薬液の調製:

薬剤の原体あるいは純品を入手し、それらをアセトンで希釈して所定の有効成分濃度の薬液を調製する。通常1%か0.1%の薬液を調製し、その高濃度の薬液を元に2.5, 5, 10倍に希釈する。すなわち、1%の薬液から0.4, 0.2, 0.1%の希釈液が調製される。さらに各希釈液を10倍に希釈して0.04, 0.02, 0.01%の薬液を調製

する。当該個体群の薬剤感受性が見当がつかない場合には、1%の薬液を10倍単位で希釈し、0.1, 0.01, 0.001%濃度の希釈液を用意し、予備検定し、その結果から死亡率50%前後に4~5段階の希釈濃度を設定する。また、薬量-死亡率の詳しいデータが必要な場合には、さらに細かな希釈濃度の薬液を用意する。

検定実施場所:

検定実施場所は温度が28°Cより高かったり、風があると薬液の溶媒のアセトンが急速に揮散したり、麻酔した供試虫が短時間で蘇生するため虫体に薬液を正確に滴下することが難しくなる。検定実施場所の温度は20~25°Cぐらいが適当である。

検定手順:

- ・羽化後3~6日の雌成虫を大きめの吸虫管に数10頭取り、炭酸ガスボンベからガス微量調節弁を調整し、ビニルチューブを通して微量の炭酸ガスを吸虫管に直接導入して成虫を麻酔する。成虫は炭酸ガス導入後2~3分で麻酔される。吸虫管を綿栓しておくことにより5分程度麻酔は継続する。

- ・所定の濃度に希釈した薬液をマイクロシリンジに適量吸入し、マイクロアプリーケーターにセットする。

- ・麻酔した成虫を汙紙あるいは時計皿にガーゼを張った上に背中側を上にして並べる。

- ・汙紙あるいはガーゼ上に並べた成虫の胸部背面に、マイクロシリンジ内の薬液0.5 μ lずつをマイクロアプリーケーターを用いて滴下する。薬液がマイクロシリンジ先端から押し出されると同時に薬液が供試虫の体表面に接し、滴下されるよう迅速に処理する。

滴下する量は、多すぎると溶媒とともに薬剤が支持面や収容容器などに付着したり、また、微量だと所定量の薬液を正確に滴下するのに習熟を要する。そうした点を考慮すると0.25~0.5 μ lが適当である。マイクロアプリーケーターはパーカード社 (イギリス) の製品が入手しやすい。薬信社 (大阪市中央区博労町1-2-8) が扱っている。

- ・本種を処理した成虫は、餌としてイネ幼苗を入れた収容容器に入れ密閉する。収容した容器は通常16時間照明の25~27°Cの恒温槽あるいは恒温室に置く。収容容器はいろいろなタイプのものが考案されているが、筆者は小型の円形プラスチック容器 (直径8cm \times 4cm) に汙紙を敷き、2, 3cmのイネ苗を数本入れ、根部に水を2, 3滴添加しふたをしたものを使用している。

- ・薬剤処理後24時間あるいは48時間後に処理虫の生死を判定する。通常、外見が健全な個体以外は死亡虫に数える。抵抗性個体では高濃度の薬量を処理した場合、

表-2 ツマグロヨコバイの薬剤感受性系統と野外抵抗性個体群の局所施用法による各薬剤のLD₅₀ (μg/g)

薬剤	感受性系統		抵抗性個体群								
	S ⁹⁾ (仙台系)	S ²⁷⁾ (鴻巣系)	中川原 ⁹⁾ (N) (1970年)	宮城 ³²⁾ 5地点 (1988, '89年)	広島 ²³⁾ 2地点 (1979年)	香川 ²³⁾ 16地点 (1979年)	愛媛 ²³⁾ 3地点 (1981年)	高知 ²³⁾ (1981年)	福岡 ²⁾ 筑後 (1987年)	熊本 ²³⁾ 9地点 (1977年)	鹿児島 ⁹⁾ 3地点 (1983年)
マラソン	0.57	0.65	330	12.7~91.8		174~1268	143~570	292.0	>500		791~>1160
PAP		0.75		2.4~8.2	42.3~129.7						
ダイアジノン	0.51	1.85	11	0.9~5.9	54.9~119.5	9~45	44~53	37.2	203	1.9~20.1	
プロパホス	0.86				6.4~8.0		5.7~8.7	10.6	30.0	3.5~11.7	
BPMC	1.6		200	2.1~3.8	116.3~122.7	56~322	90~165	66.8	275	128.3~350.0	
MTMC	4.3		81					100.0	173	75.0~193.6	142~279
PHC	2.6	4.33	440	5.3~44.4	220.2~268.9			1396.8	>500		860~942
NAC	0.71	1.14	71	7.3~30.5	29~33		33~48	68.8	>500	34.2~147.5	188~337
マラソン			10 ^{*3}						14.5		23~44
+IBP											
マラソン			42.5 ^{*1}								
+MTMC											
マラソン	1.50 ^{*1}		25.0 ^{*1}								36~68
+PHC											
マラソン	0.90 ^{*1}		25.0 ^{*1}								
+NAC											
除虫菊(ピレトリン)	0.27 ^{*2}		0.43 ^{*2}								
ベルメトリン	0.32 ^{*2}		1.21 ^{*2}								
フェンバレート	0.52 ^{*2}		0.12 ^{*2}						4.8		
エトフェンプロックス									0.33		

*1: 文献6), *2: 文献31), 中川原は1975年採集虫, *3: 文献38).

処理後24時間で生死がはっきりしない場合がある。そうした場合には48時間後に調査する。

・薬液の1濃度当たり10~20頭を供試し、3~5回以上繰り返す。また、検定は日を替えて最低2回は繰り返して実施する。

本法により実施された薬剤感受性および抵抗性個体群の代表的なLD₅₀値を表-2に示した。

IV イネ苗浸漬法 (合田, 1985; 農薬工業会, 1994; 尾崎・斎藤, 1981)

供試虫:

局所施用法で用いるものと同じ羽化後3~6日の雌成虫を用いるが、プロフェジンなど遅効的な薬剤の場合には3~4齢幼虫を供試する。

イネ幼苗:

イネ幼苗を温室などで育成し、草丈7cm前後のイネを供試する。

薬剤の調製:

乳剤、水和剤などの液剤を供試する。液剤を展着剤(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、実用散布濃度を参考に、10倍希釈で2, 3濃度の薬液を調製し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の項に準じ調製する。

検定手順:

・イネ幼苗を数本まとめて、全体を各薬剤の製剤の希釈液に10秒間浸漬し、室温に放置し乾燥させる。イネ幼苗の薬液浸漬時間は5秒から1, 2分と、実施者により一定していない。

・薬液が乾いたら処理した幼苗の根部に水を含ませて収容容器にセットし、雌成虫10~20頭を放し、25~27°Cに置く。なお、脱皮変態時に作用する昆虫成長制御剤の場合には3~4齢幼虫を供試する。

収容容器はいろいろ考案されているが、要は10~30頭の成虫が収容でき容器内壁に水滴が付かないよう工夫した容器を用いる。

・24および48時間後に供試虫の生死を判定する。昆虫成長制御剤のような遅効的な薬剤の場合には5日および10日後に調査する。

・薬液の1濃度当たり10~20頭を供試し、3~5回以上繰り返す。また、検定は日を替えて最低2回は繰り返して実施する。

引用文献

- 1) 和田重道 (1985) : 最新農業生物検定法 (細辻豊二編), 全国農村教育協会, p. 232~257.
- 2) 遠藤正造 (1991) : 病害虫の薬剤抵抗性獲得機作の解明と対抗技術の開発, 農林水産技術会議事務局, p. 7~9.
- 3) FAO (1970) : FAO Plant Protec. Bull. 18: 53~55.
- 4) 藤原昭雄 (1973) : 中国農研 47: 80~81.
- 5) 深谷昌次 (1969) : 植物防疫 23: 24~30.
- 6) 浜 弘司・岩田俊一 (1973) : 応動昆 17: 181~186.
- 7) ——— (1980) : 農技研報 C 34: 75~138.
- 8) ——— (1983) : 未発表.
- 9) 岩田俊一・浜 弘司 (1971) : 防虫科学 36: 174~179.
- 10) ——— (1973) : 植物防疫 27: 165~169.
- 11) 釜野静也 (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, p. 5~7.
- 12) 風野 光 (1969) : 応動昆 13: 191~199.
- 13) 小島一郎 (1991) : 昆虫の飼育法 (湯嶋 健ら編), 日本植物防疫協会, pp. 55~57.
- 14) 小島建一 (1963) : 防虫科学 28: 13~17.
- 15) KONO, Y. et al. (1975) : Appl. Entomol. Zool. 10: 58~60.
- 16) 河野義明ら (1976) : 応動昆 20: 191~197.
- 17) 熊沢隆義ら (1964) : 関東東山病虫研究会報 11: 64.
- 18) 松本英治 (1990) : 農業研究 36(3) : 29~36.
- 19) 宮原義雄・福田秀夫 (1964) : 応動昆 8: 210~217.
- 20) MIYATA, T. et al. (1980) : Appl. Entomol. Zool. 15: 351~352.
- 21) 守谷茂雄ら (1973) : 九病虫研究会報 19: 93~94.
- 22) 永田 徹・升田武夫 (1981) : ツマグロヨコバイの殺虫剤抵抗性に関する研究, 日本植物防疫協会, p. 39~47.
- 23) ——— (1983) : 薬剤抵抗性 (深見順一ら), ソフトサイエンス社, pp. 9~31.
- 24) 農業工業会国際委員会 殺虫剤抵抗性部会 (GIFAP) (1994) : IRAC ニュースレター 翻訳版, pp. 53.
- 25) 尾崎幸三郎 (1965) : 農業技術 20: 330~333.
- 26) OZAKI, K. (1966) : Appl. Entomol. Zool. 1: 189~196.
- 27) 尾崎幸三郎・黒須泰久 (1967) : 応動昆 38: 121~124.
- 28) OZAKI, K. (1969) : Rev. Plant Protec. Res. 2: 1~15.
- 29) 尾崎幸三郎 (1976) : 農業誌 1: 381~390.
- 30) ———・斎藤哲夫 (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, p. 64~102.
- 31) OZAKI, K. et al. (1984) : J. Pestic. Sci. 9: 155~157.
- 32) 渋谷俊一 (1994) : 応動昆 11: 145~149.
- 33) 曾根信三郎 (1995) : 植物防疫 49: 525~527.
- 34) 杉本 渥 (1969) : 農業検査所報告 9: 19~24.
- 35) ——— (1981) : 応動昆 25: 77~83.
- 36) 高橋浅夫ら (1966) : 静岡農試報 11: 21~29.
- 37) 坪井昭正ら (1973) : 中国農研 47: 94~96.
- 38) 吉岡幸治郎ら (1975) : 四国植防 10: 49~58.
- 39) ——— (1977) : 同上 12: 49~53.
- 40) ——— (1979) : 同上 14: 67~72.

新刊紹介

『日本原色虫えい図鑑』

湯川淳一・梶田 長 編著

B5版, 826ページ, 定価 14,420円

全国農村教育協会, 1996年発行

虫えいは誰もが身近に観察しているが、さてその虫えいの主が何者かということになると、素人には手に負えなかった。わが国ではこれまでにおよそ1,400種類の虫えいが記録されているが、本書ではそれらのうち566種類が、633枚に及ぶカラー写真とともに解説されている。私も庭の桜の虫えいを本書で調べてみた。サクラハトサカフシは写真で簡単に同定できた。サクラハチヂミフシは写真ではほかにもよく似たものがあり、素人には無理であった。後日、専門家に尋ねたところ、アブラムシが作る虫えいだけは外観だけでは無理で、専門家に種名の同定をお願いしなくてはいけない由であった。しかし素人でもここまで迫ることができるのは、まさに本書の威力というほかはない。

本書では、虫えいの和名をエノキハトガリタマフシのように、寄主植物和名+形成部位+形状を示す言葉+えいであることをしめす“フシ”の規則をつくり、全面的にこれまでの和名の見直しを行っている。その結果、イボタノキミオクレ (進士, 1944) がイボタノキミドリフシと改称され、和名から虫えいの性質、形状が分かり同定がはるかに容易になった。

以上の2点だけでもこの本が画期的な著作だといえる。本書の出版に時間を要した大きな原因は、本書が出るまでのわが国唯一の専門書、「虫瘻と虫瘻昆虫」(進士, 1944) が、科学上の遺産のかわりに、難問を残したことにある。同書には1944年以前に記録された虫えいが引用されていなかったり、虫えいや虫えい形成者の名前の誤記や、写真と解説文の不一致が随所であり、これらの整理に少なくとも数年を要したという。このことは青木重幸氏 (月刊むし, 1996, 3月号) の「分類学者進士織平氏のこと」でも明らかで、他山の石としてわれわれも自戒しなくてはいけない。

さて紹介が遅れたが、本書は23名の研究者が分担して、虫えいを形成するアザミウマ、半翅、鞘翅、膜翅、双翅、鱗翅、ダニ、の各目、さらに線虫えい、菌えいについて解説を加え、さらに虫えいの形成機構とその適応的意義、虫えいをめぐる生物の世界、採集と飼育、観察、虫えいを形成する害虫、の章をもうけて、応用面への配慮もなされている。国内の参考文献はほぼ網羅されており、付表には各種のリストや対照表が、索引もいれらると270余頁にわたって掲載されており、データベースの作成だけでも大変だったと思われる。カラー写真には、色調からみて10数年前の企画当初のものと思われる写真もある。再版の機会には可能なら入れ替えられたらと思う。

「本書は虫えいに関する初めての本格的な原色図鑑として世界に類を見ないもの」という編著者らの意図は十分満たされたものとして、その努力に賛辞を送りたい。本書が虫えい研究の将来展望を大きく広げる足掛かりとなることを期待したい。(桐谷圭治)