

飛翔性小型害虫の簡易薬剤感受性検定法

—プラスチック管瓶法の開発—

奈良県農業総合センター **井村岳男**

はじめに

高度薬剤抵抗性害虫の管理戦略を立てる場合、地域や圃場ごとにきめ細かい感受性検定を行って有効薬剤を検索するとともに、定期的な感受性のモニタリングを行って、感受性低下の状況を把握することが重要である。しかし、実際に感受性検定を実施するには、供試虫の確保から検定作業に至るまで、かなりの時間と労力を要する。特に、コナジラミ類、アザミウマ類は生産現場での感受性低下が問題化しており（岡崎ら、2007；柴尾ら、2007；岡崎ら、2010；徳丸・林田、2010）、きめ細かい感受性モニタリングが必要である。しかし、これらの害虫は成虫の虫体が微小かつ軟弱で、しかも頻繁に飛翔するため、取り扱いが難しいうえに、いくつもの煩雑な作業が加わるため、容易に検定を行えない状況にある。

感受性検定の一連の作業が煩雑な理由の一つは、検定法の多くが、研究データ収集を目的として開発されているためと考えられる。すなわち、死虫率を正確に把握し、LC50を算出できるように、試験条件を揃えなければならない点にある。しかし、実際に我々に感受性検定を依頼する生産者のニーズは、死虫率の数値の厳密性ではなく、どの殺虫剤が「効くか、効かないか」というおおまかな情報をできるだけ迅速に知りたい、ということであろう。そこで、このような観点からこれまで行ってきた感受性検定作業の流れを見直し、検定作業が煩雑な野菜類のコナジラミ類とアザミウマ類成虫を対象として、簡易な感受性検定法である「プラスチック管瓶法」を開発したので報告する。

I 検定作業を煩雑にする要因の解析

図-1に、奈良県農業総合センターで実施している感受性検定の流れと作業上の問題点を示した。圃場での供試虫の採集は、普及指導員などが実施する場合が多い。しかし、他の用務の合間に採集するうえに、対象害虫の生態に詳しい普及指導員が行けない場合もある。そのた

め、コナジラミの終齢幼虫を多数採集したつもりが、羽化後の脱皮殻ばかりであったり、アザミウマの加害で劣化した葉や花を見て、多数の虫が寄生していると思込み、結果的にほとんど採集できない事例もあった。また、採集した植物体はビニル袋などに入れて持ち帰ることになるが、ビニル袋内で圧殺されたり、結露で溺死するなどし、持ち込まれた時には多くの虫が死亡している場合が多い。

さらに、このようにして持ち込まれた植物体に潜むわずかな生存虫を見分けながら拾い上げ、検定容器に移し替えるには膨大な時間がかかる。持ち込まれた供試虫数が足りない場合には、飼育・増殖してから検定を行うこととなり、供試虫の移し替え回数が増えてしまう。また、飼育・増殖という作業が加わることから、検定結果の報告が遅れることになる。特にコナジラミ類の成虫は、虫体が極めて軟弱なため、生きたまま大量に持ち帰るのは容易でない。そのため、終齢幼虫を持ち帰って羽化させてから検定作業を行うことになるので、飼育作業が必須となり、現状では迅速な検定はできない。

以上の流れから見えてくるのは、①検定作業を煩雑にしている最大の要因が、供試虫の不足と移し替えの手間であること、②生産圃場には多くの供試虫がいるにもかかわらず、持ち込まれた供試虫が不足する原因は、採集～持ち帰り作業の難しさにあることがわかる。それならば、検定容器を現地圃場に持ち込み、作物に寄生している虫を検定容器に直接投入すれば、採集～持ち帰り時の供試虫のロスがなくなるとともに、供試虫移し替えの手間は大幅に削減される考えた。コナジラミ類成虫は葉裏に、アザミウマ類成虫は花の中に集合している場合が多いので、このような部位を狙えば検定容器への投入自体は非常に簡単なはずである。そこで、以下のような検定方法を考案し、実用性を検証した。

II 飛翔性小型害虫の簡易薬剤感受性検定法 (プラスチック管瓶法)の手順

この検定法が対象とする害虫は、オンシツコナジラミとタバココナジラミ類、並びにミカンキイロアザミウマやヒラズハナアザミウマ等花に集合するアザミウマ類の成虫である。検定植物にはインゲン（品種：長鶏菜豆）

A Simple Method of Insecticide Susceptibility Test for Small Flying Insect Pests. By Takeo IMURA

(キーワード：感受性検定、殺虫剤、コナジラミ類、アザミウマ類)

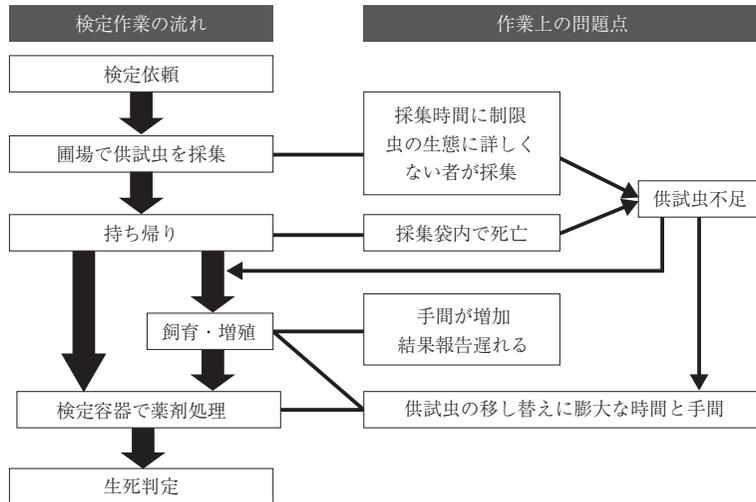


図-1 殺虫剤感受性検定作業の流れと作業上の問題点

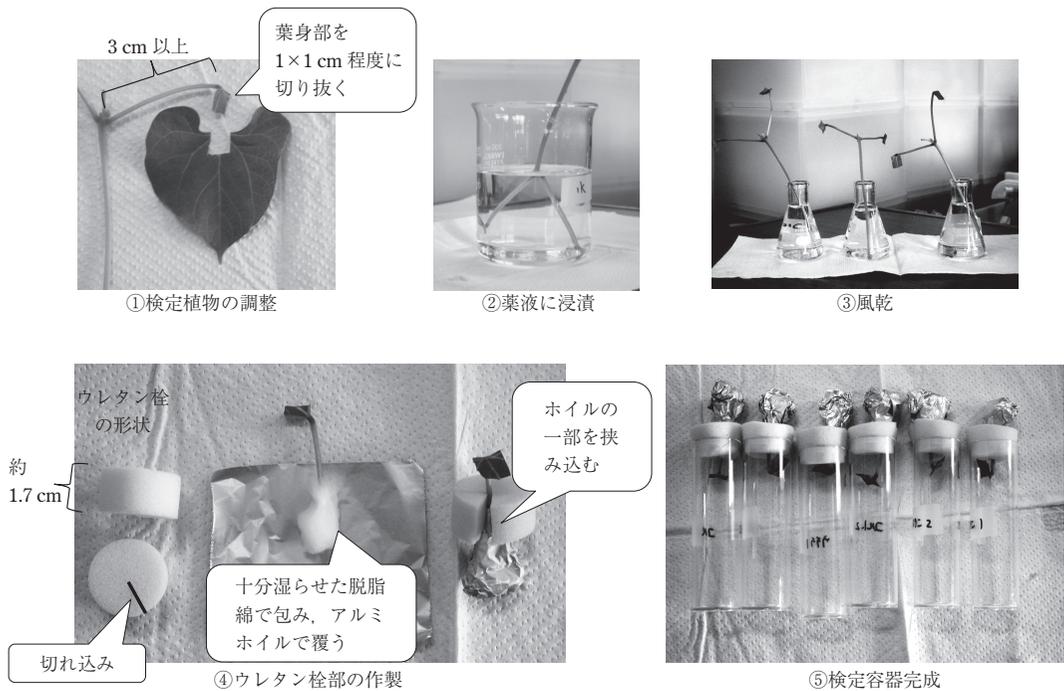


図-2 プラスチック管瓶法の検定容器作製法

の初生葉を使用する。インゲン、ダニ類やアザミウマ類、コナジラミ類の飼育や感受性検定に広く使用されており、入手も容易で、取り扱いやすい作物である。検定容器は、内径 27 mm × 高さ 10 cm のウレタン栓付きのプラスチック管瓶を使用する。以下に検定容器の作製法と供試虫の採集方法を解説する。

1 検定容器の作製

図-2 に簡易検定容器の作製方法を示した。まず、①のようにインゲン初生葉の葉身部を、1 × 1 cm 程度残して切り取る。この際、葉柄分岐部から葉身部までの葉柄長が 3 cm 以上の葉を使用する。次に、葉身部を供試薬液に 20 秒程度浸漬し ②、風乾する ③。

風乾後に葉柄を分岐部で切除し、④のように、十分湿らせた脱脂綿で包んでアルミホイルで覆う。そして、高さ1.7 cm程度にカットして切れ込みを入れたウレタン栓に挟む。この際、アルミホイルの一部をウレタン栓に挟み込むようにすると、葉柄が折れにくくなる。最後に、このウレタン栓を⑤のようにプラスチック管瓶に装着する。検定容器を立てておくと、脱脂綿の水が容器内に流れ落ちる場合があるので、横に寝かせて置くようにする。

供試薬剤調整を含む容器作製の作業時間は、風乾の時間によっても変わるが、15剤×2反復程度を1人で作製するのに半日程度である。また、初めての普及指導員でも作業内容の簡単な説明だけで問題なく作製することができた。

2 圃場での供試虫の採集

まず、検定容器から検定植物を装着したウレタン栓を外し、プラスチック容器のみを持って供試虫を探す。多数の成虫が集合している部位を発見できたら、容器の開口部を近づけて、その中に供試虫を手ではたき落とす。投入した成虫は、すぐに容器の開口部から脱出しようとする。そこで、直ちに容器の開口部を上に向け、容器の底部を手の平の上に繰り返し軽く叩きつけて、供試虫を容器下部に落としながら圃場内を移動する。十分な供試虫数が確保できるまでこの作業を続ける。最後に検定植物を装着したウレタン栓をていねいにはめて終了である。1容器当たりの供試虫数は、20頭程度としているが、30頭以上になっても対照区の死亡率が上昇することはない。

注意点として、湿度の高い施設内で使用すると容器内が曇り、結露する場合があるので、採集の前に何度か容器内の曇りをタオルや紙等で拭き取るとよい。また、プラスチック容器を使用しているため、コナジラミ類の成虫が静電気で容器内壁に付着してしまう場合がある。しかし、そのまま放置しても、翌日にはすべての個体が内壁から離れている。これまでに、対照区内で内壁に付着したまま死亡している個体を観察していないので、特別な対策は不要と思われる。このほか、ウレタン栓を付け外す際に、葉柄部を折ってしまう場合があるので、この作業には細心の注意を払う。

これらの作業を、生産圃場で普及指導員に実際にやってもらったところ、作業前に実演しながら簡単に説明しただけで、問題なく実施できた。現在では、作業を経験した普及指導員が自分で圃場に赴き、検定容器を使って採集している場合もある。作業時間は、供試虫発見に手間取らなければ、15剤×2反復を2人で実施するのに30分程度である。

供試虫の採集が終われば、直ちに試験場などに持ち帰る。車で移動する場合、移動中の振動で検定植物が葉柄部で折れてしまわないか、との懸念もある。しかし、これまでの経験では、座席もしくは同乗者の膝上に容器を置き、安全運転を心がけていれば、砂利道や段差のある場所を移動しても折れることはなかった。

3 結果判定

持ち帰った検定容器は25℃程度の恒温室などに2日間置いて、生死判定を行う。死虫率を算出する場合は、供試虫の扱いに慣れた研究員などがていねいに調査する必要がある。しかし、「効くか、効かないか」を把握するだけならば、検定容器を覗けば容易に判断できる。「効く」剤の場合はすべての供試虫が容器内で落下して死亡している。これに対し、「効かない」剤の場合は、コナジラミ類ならば検定植物上に生存虫が多数寄生しており、アザミウマ類ならば容器内を生存虫が盛んに這い回っているのが観察できる。これなら、経験の浅い普及指導員でも判断できる。また、この容器をそのまま生産者に見てもらい、薬剤による効果の違いを実感してもらうのにも有効と思われる。

供試虫に複数種が混在している場合は、死虫率の算出が必要ならば、実体顕微鏡下で同定しながら生死を判定しなければならない。しかし、実際の生産圃場では感受性の低い1、2種程度が優占する場合が多い。さらに、生産者は通常、コナジラミやアザミウマを種レベルで同定して防除を行っている訳ではない。したがって、使用している薬剤が「効くか、効かないか」を判断する目的の場合には、容器内に混在する複数種がすべて死んでいれば、「効く」と見なしでも問題はないと考えられる。

III 実際の検定事例

表-1にコナジラミ類の、表-2にミカンキイロアザミウマとヒラズハナアザミウマの検定事例を示した。タバココナジラミ(バイオタイプQ)は、ニテンピラム、ジノテフラン、エマメクチン安息香酸塩、ピリダベンの効果が高かった(表-1)。これに対し、オンシツコナジラミについては、曽爾村でスピノサドが、明日香村でニテンピラムの効果が高かったのみで、他剤はいずれも効果が低かった(表-1)。ミカンキイロアザミウマではプロチオホストとクロルフェナピル、スピノサド、カルタップ、フィプロニルの効果が高かった(表-2)。また、ヒラズハナアザミウマはアクリナトリン、マラソン、クロルフェナピル、スピノサドの効果が高かった(表-2)。いずれの結果も対照の死虫率がおおむね10%以下であり、オンシツコナジラミ以外は過去の感受性検定結果とおお

表-1 コナジラミ類成虫の感受性検定結果 (奈良県 2007～08年)

供試薬剤	希釈倍率	タバココナジラミ (バイオタイプ Q)		オンシツコナジラミ	
		施設トマト 2007/2/7 川西町結崎	施設トマト 2008/12/3 大和郡山市白土町	雨よけトマト 2008/10/22 曽爾村長野	施設イチゴ 2008/6/11 明日香村栗原
		イミダクロプリドフロアブル	4,000	17.5 (55)	29.0 (34)
チアクロプリド水和剤	2,000	4.1 (105)	35.2 (47)	—	—
アセタミプリド水溶剤	2,000	63.7 (40)	52.0 (35)	33.2 (55)	2.0 (43)
ニテンピラム水溶剤	1,000	94.4 (37)	97.6 (43)	80.9 (48)	—
ニテンピラム水溶剤	2,000	—	—	—	91.1 (46)
チアメトキサム水溶剤	2,000	6.0 (32)	36.5 (43)	61.0 (55)	—
ジノテフラン水溶剤	2,000	92.9 (44)	100 (33)	73.3 (42)	—
ミルベメクチン乳剤	1,500	19.6 (71)	84.6 (41)	10.7 (64)	—
ミルベメクチン水和剤	2,000	—	—	—	0.5 (62)
エマメクチン安息香酸塩乳剤	2,000	100 (52)	100 (44)	73.8 (35)	74.5 (121)
スピノサド水和剤	5,000	87.0 (48)	100 (26)	98.5 (70)	75.3 (50)
ピリダベンフロアブル	1,000	91.6 (37)	93.4 (32)	71.8 (47)	—
トルフェンピラド乳剤	1,000	68.9 (40)	74.3 (49)	87.9 (42)	0 (46)
フェンピロキシメートフロアブル	1,000	0 (32)	34.4 (40)	3.5 (37)	—
フェンピロキシメート・ブプロフェジンフロアブル	1,000	3.9 (54)	2.0 (30)	4.8 (60)	—
ピメトロジン水和剤	3,000	12.1 (72)	—	34.4 (42)	40.0 (48)
ピメトロジン顆粒水和剤	5,000	—	5.0 (42)	—	—
キノメチオネート水和剤	1,500	63.2 (48)	94.3 (37)	70.6 (59)	—
シベルメトリン乳剤	1,000	16.0 (63)	44.2 (32)	46.9 (50)	—
対照 (水)	—	3.6 (55)	4.8 (42)	2.0 (50)	2.7 (73)

数値は補正死虫率 (%) を示す。ただし対照は死虫率 (%) を示す。

カッコ内の数値は供試虫数を示す。

—は検定未実施を示す。

表-2 アザミウマ類成虫の感受性検定結果 (奈良県 2008年)

供試薬剤	希釈倍率	ミカンキロアザミウマ	ヒラズハナアザミウマ
		施設メロン 2008/4/30 平群町上庄	施設イチゴ 2008/6/11 明日香村栗原
ニテンピラム水溶剤	1,000	29.6 (35)	0 (4)
アセタミプリド水溶剤	2,000	—	73.8 (20)
チアクロプリド水和剤	2,000	—	10.6 (27)
アクリナトリン水和剤	1,000	47.7 (30)	100 (17)
カルボスルファン MC	1,000	44.0 (26)	—
マラソン乳剤	1,000	85.1 (30)	100 (22)
プロチオホス乳剤	1,000	100 (41)	—
クロルフェナピルフロアブル	2,000	95.7 (26)	100 (17)
スピノサド水和剤	5,000	100 (35)	100 (40)
エマメクチン安息香酸塩乳剤	2,000	70.1 (30)	70.0 (14)
トルフェンピラド乳剤	1,000	56.6 (31)	—
カルタップ SG 水溶剤	1,500	96.1 (29)	—
フィプロニルフロアブル	2,000	100 (46)	—
対照 (水)	—	10.7 (28)	4.8 (21)

数値は補正死虫率 (%) を示す。ただし対照は死虫率 (%) を示す。

カッコ内の数値は供試虫数を示す。—は検定未実施を示す。

表-3 ミナミキイロアザミウマ成虫の感受性検定結果（奈良県 2011年）

供試薬剤	希釈倍率	死虫率 (%) (供試数)
イミダクロプリド顆粒水和剤	10,000	23.1 (26)
クロチアニジン水溶剤	2,000	3.6 (28)
ジノテフラン水溶剤	2,000	27.8 (36)
クロルフェナビルフロアブル	2,000	8.9 (45)
スピノサド水和剤	5,000	8.1 (37)
エマメクチン安息香酸塩乳剤	2,000	100 (38)
トルフェンピラド乳剤	1,000	44.4 (18)
ピリダリルフロアブル	1,000	100 (29)
対照 (水)	—	25.0 (12)

2011年4月12日広陵町広瀬の施設ナスで採集。

—は検定未実施を示す。

むね同様の傾向を示した（森下，2003；井村，2004；西本ら，2006；大井田・津金，2008；浦・嶽本，2008）。また，コナジラミ類とミカンキイロアザミウマについては，当該圃場やその周辺地域での防除効果に関する生産者の意見ともおおむね一致していた。これらのことから，プラスチック管瓶法はこれら害虫の感受性検定法として問題はないと考えられた。

IV その他の害虫への応用

ミナミキイロアザミウマは近年各地で感受性低下が問題化しており（古味，2003；柴尾ら，2007；鈴木・松田，2010），簡易な感受性モニタリング法に対するニーズが高い。そこで，プラスチック管瓶法による感受性検定を試みた結果が表-3である。ナスの花からの叩き落としで投入したが，ミナミキイロアザミウマはミカンキイロアザミウマやヒラズハナアザミウマに比べて虫体が小さいうえ，混入したナスの花粉に紛れて，投入虫数の確認が困難だった。また，対照の死虫率も25.0%とやや高かった。さらに，生死を判定する際に，生存虫の一部がウレタンの孔隙やアルミホイルの隙間に入り込んでいる場合もあり，生死確認が難しかった。しかし，エマメクチン安息香酸塩やピリダリル等，効果が高かった剤についてはすべての個体が容器内で死亡しており，「効くか，

効かないか」のおおまかな判断は可能と考えられた。今後，検定容器の形状や投入方法の工夫が必要と考えられる。

このほか，検定容器のプラスチック管瓶に吸虫管のゴム栓部を装着してハモグリバエ成虫を採集する方法で，簡易な感受性検定も試みたところ，供試虫を容易に採集することができた。今後，検定植物の種類や簡易な投入方法を工夫することで，様々な飛翔性害虫への応用も可能になると考えられる。

おわりに

今回紹介したプラスチック管瓶法は，成虫を対象に2日程度の短期間で薬剤の効果を判定する方法であり，IGR剤など幼虫に効果がある剤や遅効性剤の評価はできない。このような課題は残るが，作業が簡便であり，広範囲な地域を対象としたモニタリングには極めて有効な方法であると考えている。また，従来の感受性検定では，突然に検定依頼があった場合，採集する現地指導担当者として，検定する研究員の日程調整が難しいこともあった。そのため，採集された供試虫を検定が実施できるまで飼育して維持するなど，余計な手間も必要であった。しかし，プラスチック管瓶法の場合，研究員は採集前日～当日に検定容器を作製するだけで，後は現地指導担当者に任せることができる。研究員にとっては大幅な省力化になり，現地指導担当者にとっても，自分が実施した感受性情報を生産者に直接伝えることができる。このような現地指導担当者との連携により，現場からの要望に応じてより多くの件数をこなしながら，生産者に迅速に結果を返すことが可能になると考えられる。

引用文献

- 1) 井村岳男 (2004): 奈良農技セ研報 35: 1～5.
- 2) 古味一洋 (2003): 高知農技セ研報 12: 21～25.
- 3) 森下正彦 (2003): 関西病虫研報 45: 29～30.
- 4) 西本周代ら (2006): 九病虫研会報 52: 49～53.
- 5) 岡崎真一郎ら (2007): 同上 53: 66～70.
- 6) ————ら (2010): 同上 56: 83～87.
- 7) 大井田 寛・津金胤昭 (2008): 関東病虫研報 55: 155～158.
- 8) 柴尾 学ら (2007): 関西病虫研報 49: 85～86.
- 9) 鈴木 誠・松田広子 (2010): 関東病虫研報 57: 119～121.
- 10) 徳丸 晋・林田吉王 (2010): 応動昆 54: 13～21.
- 11) 浦 広幸・嶽本弘之 (2008): 福岡農総試研報 27: 23～28.