

特集：展着剤の活用の実態と今後の課題

## 野菜類の害虫防除におけるアジュバント加用の影響

奈良県農業総合センター 井 村 岳 男

## はじめに

現在、農業散布時に加用する様々なアジュバント（機能性展着剤）が商品化されている。いわゆる一般展着剤は、湿展性の向上による防除効果安定や耐雨性向上を狙ったものである。これに対して、アジュバントは湿展性の向上のみならず、農業の防除効果を高めるとされる（川島，2008）。現在登録されているアジュバントの物理化学的特性や、加用した薬液の葉面における挙動（渡部・山口，1993；岩崎，1999）、病害防除における防除効果の向上（横田ら，1993；奈尾・稲荷，1997；折原ら，1999）については多くの報告がある。しかし、虫害防除での報告は断片的である（松本・藤原，1978；大橋，1990）。そこで筆者は、数年前から各種アジュバントの加用が害虫の防除効果に及ぼす影響について、比較調査を行ってきた。本稿では、主に野菜類の害虫を対象として実施した防除試験の結果について紹介する。

## I 供試したアジュバントとその特性

今回紹介する試験で使用した、アジュバントの商品名と含有成分を表-1に示した。以下にそれぞれの特性について簡単に解説する。まず、スカッシュは親油性の高い非イオン系のアジュバントである。水溶液中では油滴を形成して農業成分を油滴溶解させ、植物体への浸透性を高めるとされている（岩崎，1999）。また、湿展性はかなり向上し、虫体表面の皮膜形成によるハダニ類に対する気門封鎖効果も報告されている（大辻，1985）。次にニーズは、陽イオン系アジュバントである。植物や病害虫表面への吸着効果があり、病原菌に対する防除効果が向上する（川島，1994）。害虫に対する効果は報告されていないが、室内で行った予備試験では、コナジラミ類などに対して単剤でも軽微な殺虫活性を認めている（井村，未発表）。作用機構は不明だが、湿展性がかなり向上することと、主成分が界面活性剤であることから、気門封鎖あるいはそれに類似したものと推測される。最

後にアプローチ BI は親水性の高い非イオン系のアジュバントである。水溶液中でミセルを形成して、取り込んだ農業の粒子径を小さくし、植物体への浸透性を高めるとされている（岩崎，1999）。これによって、ブドウの木質部に穿孔するブドウトラカミキリの幼虫に対する防除効果を向上させるとの報告がある（松本・藤原，1978）。なお、この剤も湿展性はかなり向上するが、先の2剤とは異なり、ハダニ類やコナジラミ類に対する殺虫活性は認められない（井村，未発表）。

## II アジュバントの加用が殺虫剤の防除効果に及ぼす影響

試験は、2005年から06年に奈良県農業総合センター（奈良県橿原市）の試験圃場で実施した。それらの結果について以下に述べる。

## (1) サトイモのハダニ類

サトイモの葉は水分をはじきやすく、散布薬液の付着が悪い。そのため、日本植物防疫協会の殺虫剤圃場試験法でも濡れを向上させるために展着剤の加用が求められている。そこで、露地サトイモのハダニ類を対象として、アジュバント加用の効果を調査した。まず、カンザワハダニとナミハダニ黄緑型の混発条件下において、クロルフェナピル水和剤で防除を行った場合の、アジュバント加用の効果を図-1と図-2に示した。カンザワハダニに対するクロルフェナピル水和剤の防除効果は高く、処理10日後までの補正密度指数は単用区でも低かった（図-1①，②）。これに対して、スカッシュ加用区、ニーズ加用区、アプローチ BI 加用区は、いずれも散布4日後から7日後には単用区よりも補正密度指数が低くな

表-1 試験に供試したアジュバント

商品名	含有成分
スカッシュ	ソルビタン脂肪酸エステル 70%，ポリオキシエチレン樹脂酸エステル 5.5%
ニーズ	ポリナフチルメタンスルホン酸ジアルキルジメチルアンモニウム 18%，ポリオキシエチレン脂肪酸エステル 44%
アプローチ BI	ポリオキシエチレンヘキシタン脂肪酸エステル 50%

Effects of Spray Adjuvants Addition for Chemical Control of Insect Pests on Some Vegetables. By Takeo IMURA

(キーワード：アジュバント，化学的防除，害虫，野菜，防除効果)

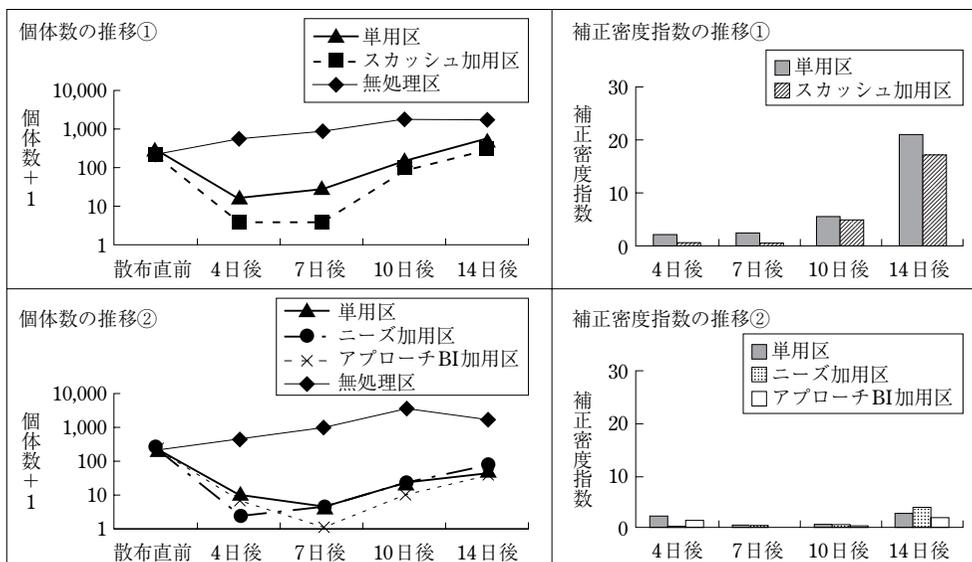


図-1 サトイモのカンザワハダニに対するクロルフェナビル水和剤の防除効果に及ぼすアジュバント加用の影響

処理日：2005年7月15日 クロルフェナビル水和剤2,000倍およびアジュバント（各1,000倍）を加用したものを電動式噴霧器で散布。供試品種と処理時の生育ステージ、散布量は以下の通り。①品種：石川早生，6～7葉期，300 l/10 a，②品種：唐の芋，9～10葉期，500 l/10 a。各区8株×3反復，マークした5葉の雌成虫数。

る傾向があり，軽微ではあるが防除効果の向上が認められた。しかし，その後の密度回復は早く，10日後以降には単用区とさほど差がなくなり，残効性はアジュバントの加用によってむしろ低下したと考えられた。また，同時に調査したナミハダニ黄緑型についてみると，クロルフェナビル水和剤の防除効果は低く，アジュバント加用の有無に関わらず，無処理と同程度の発生となった（図-2）。本種は，奈良県においてはクロルフェナビルに対する感受性低下が広範囲に確認されている。今回発生していた個体群も，感受性低下によって効果が低かったと考えられ，アジュバント加用によっても実用的な防除効果は得られなかった。なお，散布11日後に7.5 mmの降雨があったが，無処理区の急激な密度低下は観察されず，降雨の影響はほとんどなかったと考えられる。

次に，デブフェンピラド乳剤に対するアジュバント加用の効果を図-3に示した。カンザワハダニに対するデブフェンピラドの防除効果は比較的高く，処理3日後の補正密度指数は単用区でも低かった。これに対してアジュバントを加用した場合には，補正密度指数は単用区と同程度かむしろ高くなり，特にニーズ加用区では調査期間中の補正密度指数は単用区よりもかなり高かった。以上の結果から，カンザワハダニに対するデブフェンピラ

ドの効果は高かったものの，アジュバント加用による防除効果向上は認められず，ニーズ加用区ではむしろ効果が低下した。なお，調査期間中の降雨はなかった。

薬剤散布時の観察では，クロルフェナビル単用区の散布薬液は葉面上で大きな水滴になり，落下する水滴も見られた。デブフェンピラド単用の場合は，薬液は比較的細かい水滴になって葉面に付着した。これに対し，アジュバントを加用した場合には，いずれの試験でも葉面が均一に濡れていた。

## (2) イチゴのナミハダニ黄緑型

イチゴで農薬散布を行った場合，葉裏の濡れは剤によって異なり，特に水和剤では薬液がはじかれて付着が悪い。そこで，ピフェナゼート水和剤でナミハダニ黄緑型の防除を行った場合のアジュバント加用効果を検討した。図-4に示すように，単用区では高い防除効果が見られた。またスカッシュ加用区，ニーズ加用区の補正密度指数は処理3日後には単用区よりも低く，速効性の向上が見られたが，その後次第に単用区との差は小さくなり，14日後には単用区よりも若干高くなった。このことから，残効性は低下したと考えられる。しかしアプローチ BI 加用区では防除効果は3日後から大幅に低下していた。

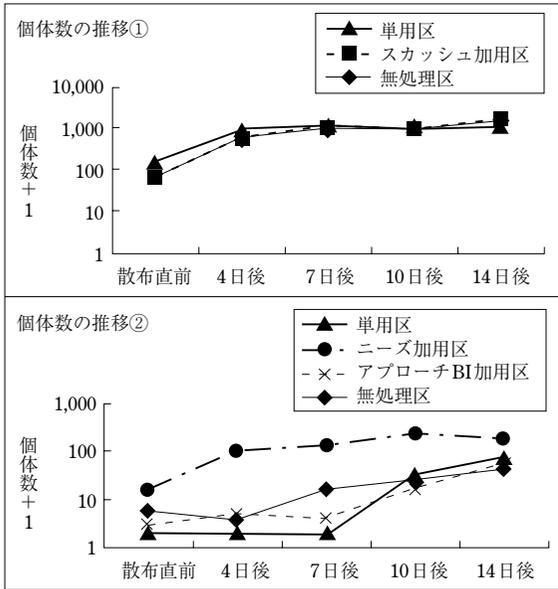


図-2 サトイモのナミハダニ黄緑型に対するクロルフェナピル水和剤の防除効果に及ぼすアジュバント加用の影響

処理日：2005年7月15日 クロルフェナピル水和剤2,000倍およびアジュバント（各1,000倍）を加用したものを電動式噴霧器で散布。供試品種と処理時の生育ステージ、散布量は以下の通り。①品種：石川早生，6～7葉期，300 l/10 a，②品種：唐の芋，9～10葉期，500 l/10 a。各区8株×3反復，マークした5葉の雌成虫数。

薬剤散布時の葉裏を観察すると、ピフェナゼート単用では薬液は散布薬液は細かい水滴になって付着したが、スカッシュ加用区、ニーズ加用区では均一な濡れが観察された。また、アプローチBI加用区では均一に濡れている部分もあったが、おおむね細かい水滴になって付着した。

(3) アスパラガスのネギアザミウマ

アスパラガスの立茎は細い針状の茎葉が樹冠状に密生しており、散布した薬液は樹冠部分の表層にのみ付着し、内部に薬液が到達しにくい。そのため、立茎でネギアザミウマが多発すると、その防除には多回数の殺虫剤散布が必要になることも多い。そこでスピノサド水和剤でネギアザミウマの防除を行った場合のアジュバント加用効果を検討した(図-5)。補正密度指数は、散布3日後には単用区とアジュバントを加用した2区でさほど変わらず、7日後にはアジュバントを加用した区がむしろ若干高くなった。しかし10日後以降はアジュバントを加用した2区の補正密度指数が明らかに低くなった。このことから、アジュバントの加用によって速効性はさほど向上しなかったが、逆に残効性は向上したと考えられる。

散布時の観察では、単用区の散布薬液は細かい水滴になって立茎の樹冠状部分の表層のみに付着していたが、アジュバントを加用した場合には薬液が大きな水滴となり、茎葉を伝って内部に次々に流れ落ちていく様子が観察された。

(4) キュウリのアザミウマ類

キュウリはこれまでに扱った作物に比べ、薬液付着は良好である。そこで、先に紹介したアスパラガスとの比

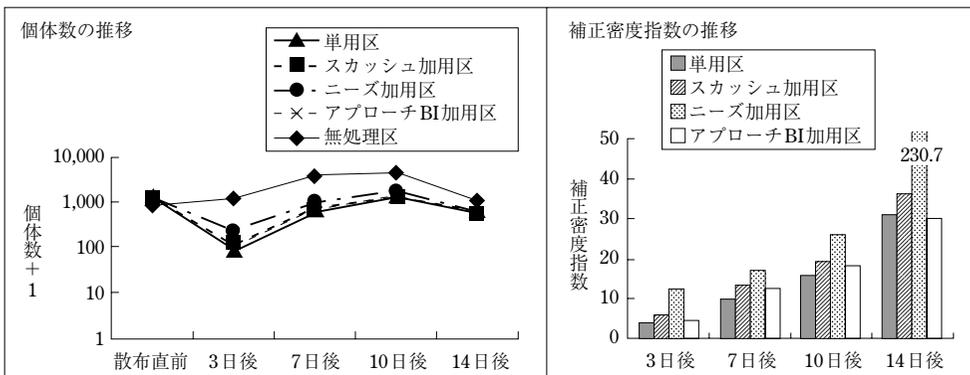


図-3 サトイモのカンザワハダニに対するデブフェンピラド乳剤の防除効果に及ぼすアジュバント加用の影響

処理日：2006年7月28日 デブフェンピラド乳剤2,000倍およびアジュバント（各1,000倍）を加用したものを電動式噴霧器で散布。品種：石川早生，5～7葉期，300 l/10 a。各区7株×3反復，マークした5葉の雌成虫数。

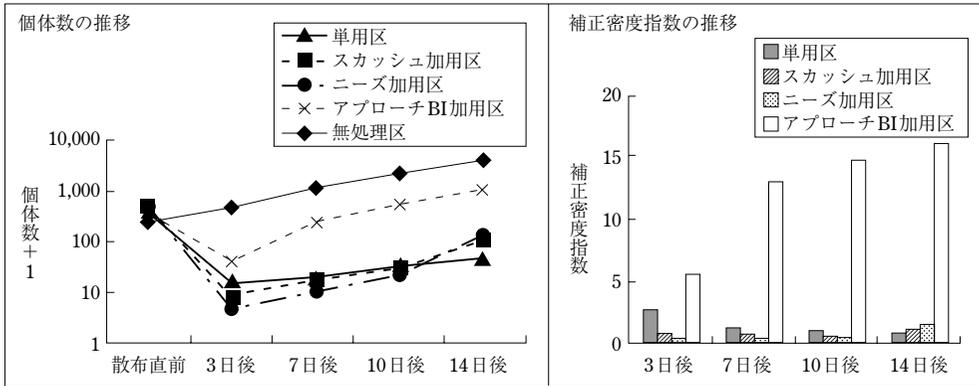


図-4 施設イチゴのナミダニ黄緑型に対するピフェナゼート水和剤の防除効果に及ぼすアジュバント加用の影響

処理日：2006年4月21日 ピフェナゼート水和剤1,000倍およびアジュバント（各1,000倍）を加用したものを電動式噴霧器で散布。品種：アスカルビー、収穫期、300 l/10 a. 各区22株×3反復、マークした10葉の雌成虫数。

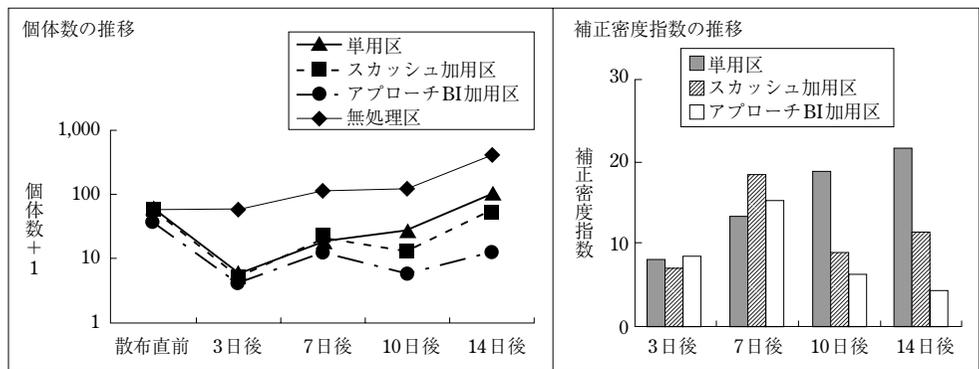


図-5 施設アスパラガスのネギアザミウマに対するスピノサド水和剤の防除効果に及ぼすアジュバント加用の影響

処理日：2006年6月6日 スピノサド水和剤5,000倍およびアジュバント（各1,000倍）を加用したものを電動式噴霧器で散布。品種：ウエルカム5年生、収穫期、300 l/10 a. 各区4.5 m<sup>2</sup>×3反復、各区3箇所立茎から払い落とした落下虫数。

較対象として試験を行った。アザミウマ類（種構成はネギアザミウマとミナミキイロアザミウマがほぼ同程度で発生）に対してエマメクチン安息香酸塩乳剤で防除を行った場合のアジュバント加用の効果を図-6に示した。散布3日後と7日後には単用区の補正密度指数は低く、速効性が高かったが、15日後には大幅に密度回復し、残効性は低かった。また、ニーズ加用区とアプローチBI加用区もおおむね単用区と同様の発生経過だった。これに対し、スカッシュ加用区では、散布3日後の速効性は単用区よりもむしろ低かったが、14日後の補正密

度指数は単用区よりかなり低く、残効性が向上したと考えられた。

### III 総合考察

前章までに紹介したデータから、害虫防除におけるアジュバント加用の効果について、いくつかの示唆が得られた。以下に害虫の種類ごとに簡単な考察を試みる。

#### (1) ハダニ類

サトイモのカンザワハダニに対してクロルフェナピル水和剤を使用した場合には、アジュバント加用によって

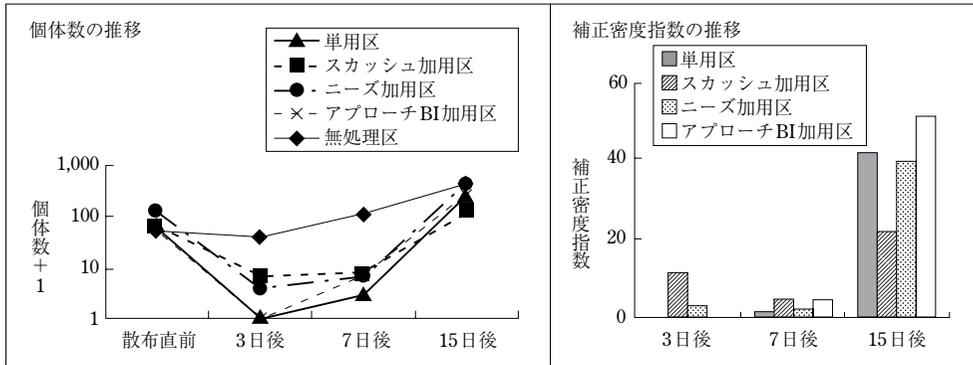


図-6 施設キュウリのアザミウマ類に対するエマメクチン安息香酸塩乳剤の防除効果に及ぼすアジュバント加用の影響

処理日：2005年9月5日 エマメクチン安息香酸塩乳剤2,000倍およびアジュバント（各1,000倍）を加用したものを電動式噴霧器で散布。品種：夏すずみ，12～13葉期，150 l/10 a。各区5株×3反復，株当たり3葉（上・中・下位）の成幼虫数。

速効性が向上したが，残効性は逆に低下した。速効性向上の原因としては，アジュバントの加用により，散布直後の葉の均一な濡れが観察されたことから，湿展性の向上が考えられる。また，スカッシュ，ニーズではハダニ類に対する気門封鎖効果も影響した可能性がある。これに対して残効性が低下した原因として，アジュバント加用による薬液の表面張力の低下が挙げられる。展着剤などの加用によって表面張力が低下すると，葉面からの薬液の流亡量が増加し，有効成分の付着量が低下して，残効が低下することが知られている（田代，2005）。

次に，イチゴのナミハダニ黄緑型に対してビフェナゼート水和剤を使用した場合には，スカッシュ加用区とニーズ加用区では先のサトイモと同様の結果であったが，アプローチ BI を加用した場合には，効果は大きく低下した。スカッシュ加用区とニーズ加用区ではサトイモ，イチゴともに，湿展性の向上が観察された。しかし，アプローチ BI 加用区の湿展性は，サトイモでは向上したが，イチゴではさほど向上しなかった。この違いが，アプローチ BI の加用における両作物間の効果の違いとなって現れた可能性がある。

また，サトイモのカンザワハダニに対してデブフェンピラド乳剤を使用した場合には，アジュバント加用によって効果はむしろ低下した。デブフェンピラド単用区では，クロルフェナピルとは異なり，散布薬液が細かい水滴になって付着していたために，アジュバント加用による湿展性向上は速効性の向上に繋がらず，むしろ付着量の低下がマイナスとなって影響した可能性がある。

以上のように，ハダニ類では作物や殺ダニ剤の種類に

よって，アジュバント加用の効果は異なり，防除効果向上の有無には，湿展性の向上がキーになっている可能性があることが示唆された。また，効果の向上は速効性に限定され，残効性はむしろ低下すると考えられた。さらに，防除効果向上は，あくまでも殺ダニ剤自体に十分な殺虫活性がある場合に見られ，サトイモのナミハダニ黄緑型に対するクロルフェナピルの例のように，感受性低下によって殺虫活性自体が低下してしまった場合には，低下した防除効果を還元させるほどの効果は期待できないと考えられた。

## (2) アザミウマ類

アスパラガスの試験では，スカッシュ加用区とアプローチ BI 加用区のいずれも防除効果の向上が認められたが，キュウリの試験では明らかな防除効果向上が認められたのはスカッシュ加用区のみだった。この違いが，作物の違いによるのか，使用した殺虫剤の違いによるのかは今回の試験では不明であり，今後詳細な検討が必要である。ただしアスパラガスでアジュバントを加用した場合には，表面張力の低下によって，殺虫剤単用の散布では薬液が到達しにくい立茎の樹冠内部にまで薬液が流れ込んだ。したがって，このような草姿の作物では，薬液の表面張力を低下させられるアジュバントの加用によって防除効果が向上する可能性がある。逆にキュウリのように薬液の付着が良好な作物では，アジュバント加用の効果は限定的になるのかも知れない。

また，アザミウマ類では前述のハダニ類とは異なり，アジュバント加用による効果向上は10日後以降に認められ，散布7日後までは効果があまり向上しないか，む

しる低かった。このような害虫種間でのアジュバント加用効果の違いが生じる原因は不明であり、今後詳細な検討を要する。

## おわりに

前章までに述べたように、害虫防除におけるアジュバント加用の効果は、作物-殺虫剤-害虫-アジュバントの組み合わせによって異なる可能性が示唆された。作物の種類によって草姿や表面構造は異なる。そのため、作用性の異なるアジュバント間で作物に対する相性が異なるということは当然考えられる。また、殺虫剤の製剤には様々な界面活性剤が内添されており、剤ごとの製剤設計によって薬液の物理性は異なる。そのため、アジュバント加用の効果は同じ作物の同じ害虫であっても、使用する殺虫剤によって異なる場合がある(井村, 2006)。さらに、害虫の種類によってもアジュバント加用の効果は異なり、害虫の体サイズ、体表面構造や寄生部位、加害様式など様々な要因が関与していると考えられる。しかし、これらのような視点での研究例はほとんどない。

川島(2008)は、アジュバント加用による散布量と散

布回数低減の可能性について論じ、アジュバントを「単に効果を高めるだけではなく、作業時間を含む総経費削減の利点が生産者に還元されるもの」としている。しかしながら現実には、どの作物のどの害虫に対してどの殺虫剤を使用する場合にどのアジュバントを加用すると効果が向上するのか(あるいは低下するのか)といった基本的な事さえほとんどわかっていない。農業使用量の低減を目指すうえで、アジュバントは重要なツールの一つである。今後さらにデータを蓄積し、アジュバントを有効に活用できる条件を解明していきたい。

## 引用文献

- 1) 井村岳男(2006): 今月の農業 50(10): 46 ~ 51.
- 2) 岩崎徹治(1999): 今月の農業 41(10): 34 ~ 39.
- 3) 川島和夫(1994): 農業通信 137: 21 ~ 25.
- 4) ———(2008): 今月の農業 50(3): 78 ~ 86.
- 5) 松本 要・藤原昭雄(1978): 応動昆 22: 38 ~ 39.
- 6) 奈尾雅浩・稲荷 傑(1997): 愛媛農試研報 34: 23 ~ 30.
- 7) 大橋弘和(1990): 関西病虫研報 32: 75.
- 8) 大辻一也(1985): 日本農薬学会誌 10: 655 ~ 660.
- 9) 折原紀子ら(1999): 関東病虫研報 46: 43 ~ 45.
- 10) 田代暢哉(2005): 今月の農業 49(2): 50 ~ 54.
- 11) 渡部忠一・山口 勇(1993): 植物防疫 47: 163 ~ 168.
- 12) 横田 清ら(1993): 岩手大農報 21: 221 ~ 230.

## 新しく登録された農薬 (21.2.1 ~ 2.28)

掲載は、**種類名**、登録番号：**商品名**(製造者又は輸入者)登録年月日、有効成分：含有量、**対象作物**：対象病虫害：使用時期等。ただし、除草剤・植物成長調整剤については、**適用作物**、適用雑草等を記載。(登録番号：22329 ~ 22350) 下線付きは新規成分。

### 「殺虫剤」

#### ●ジノテフラン剤

22332：スタークル豆つぶ(三井化学)09/02/04  
22333：クミアイスタークル豆つぶ(クミアイ化学工業)09/02/04

ジノテフラン：12.0%

稲：ウンカ類、ツマグロヨコバイ、カメムシ類：収穫7日前まで

### 「殺虫殺菌剤」

#### ●エマメクチン安息香酸塩・チアメトキサム・ジフェノコナゾール液剤

22329：ガーディーAL(シンジェンタジャパン)09/02/04

22330：カダンプラスDX(フマキラー)09/02/04

エマメクチン安息香酸塩：0.00050%，チアメトキサム：0.0050%，ジフェノコナゾール：0.0050%

トマト：アブラムシ類、葉かび病：収穫前日まで

きゅうり：アブラムシ類、コナジラミ類、うどんこ病：収穫前日まで

キャベツ：アオムシ：収穫14日前まで

いちご：ハダニ類、うどんこ病：収穫前日まで

花き類・観葉植物(ばらを除く)：アブラムシ類、ハダニ類、

うどんこ病：発生初期

ばら：アブラムシ類、ハダニ類、チュウレンジハバチ、うどんこ病、黒星病：発生初期

やぶつばき：ツバキワタカイガラムシ、ツノロウムシ、チャドクガ：発生初期

#### ●エマメクチン安息香酸塩・チアメトキサム・ジフェノコナゾール水溶剤

22334：ガーディーSG(シンジェンタジャパン)09/02/04

22335：花華やか 顆粒水溶剤(シンジェンタシード)09/02/04

エマメクチン安息香酸塩：0.25%，チアメトキサム：2.5%，ジフェノコナゾール：2.5%

花き類・観葉植物(ばら、きくを除く)：アブラムシ類、ハダニ類、うどんこ病：発生初期

きく：アブラムシ類、ハダニ類、うどんこ病、白さび病：発生初期

ばら：アブラムシ類、ハダニ類、チュウレンジハバチ、うどんこ病、黒星病：発生初期

やぶつばき：ツバキワタカイガラムシ、ツノロウムシ、チャドクガ：発生初期

(28ページに続く)