

天敵ウイルス利用研究の現状と展望

果樹研究所 佐 藤 威*

はじめに

化学殺虫剤の開発は、農産物の安定供給と品質向上をもたらした。使用開始から半世紀を経た今日、防除効果が大い反面、環境へ与える影響も少なくないこともわかってきた。いわゆる4R弊害、すなわち環境や食品への残留(Residue)、抵抗性の発達(Resistance)、害虫の誘導多発(Resurgence)、野生生物の破壊(Razing of wild life)等のデメリットである。

そこで環境などへの影響の少ない、より選択的でより安全性の高い素材の開発が求められている。だが今日、化学殺虫剤の開発には数十億円規模の投資を要し、かつリスクの高い事業と化して、開発速度は鈍化してきている。こういう背景もあって、害虫がもともとかわって来た各種の死亡要因が見直され、なかでも昆虫病原微生物の利用が注目されるに至っている。その中の一素材である天敵ウイルスは自然界に存在するもので、4億年にも及ぶ昆虫の進化とともに共進化してきた素材である。進化の過程からか、宿主昆虫との関係は固有化し、特定の昆虫には選択的に作用するものの、その他の昆虫にも、また人畜や魚介類、植物に対しても影響は認められない素材でもある。

本誌34巻10号には、「天敵ウイルス利用の経過、現状と将来展望」という表題で、於保・片桐(1980)により、その当時の状況と将来予測が掲載されている。それから四半世紀を経た今日、利用研究はどのように進展したのかを総括し、今後どのような展開が期待されるのか私見を述べてみたい。なお、雑誌「ウイルス」48巻に福原(1998)の「昆虫ウイルスの研究の現状と展望」についての総説が搭載されている。また、HUNTER-FUJITA, et al. eds. (1998)の総説もご参考にいただきたい。

I 天敵ウイルスの探索

国見(1993)の調査によれば、131種の日本産昆虫からは237種の昆虫病原ウイルスが認められている。数の

多いものからバキュロウイルス科139種—核多角体病ウイルス(以下NPVと略す)104種と顆粒病ウイルス(以下GV)35種を含む—、レオウイルス科細胞質多角体病ウイルス(以下CPV)48種、イリドウイルス科虹色ウイルス20種、ポックスウイルス科昆虫ポックスウイルス(以下EPV)8種などである。これらのうち、虹色ウイルスはウイルス粒子同士が密な結晶構造をとることによって、またほかのウイルスでは包埋体を形成することによって比較的高い環境耐性を獲得している。

これらのウイルスのうち、1980年以降に記載された種類数は極めて少なく、チャノコカクモンハマキ(*Adoxophyes honmai*) EPVとクワゴマダラヒトリ(*Lemyra imparilis*)のNPVとCPV、シロモンヤガ(*Xestia c-nigrum*) GVの4種に過ぎない。これら比較的最近になって記載されたウイルスは別として、大方のこれまでに記載された天敵ウイルスが、四半世紀もの間紛失もせず、かつ活性を保持しているかどうか疑わしい。初発見を記載した研究者もしくは委譲された研究者、さらには興味ある研究者らによって分離された宿主に戻し接種を試み、感染性の有無を確認し、発見者の権利も尊重しながら共通資産(common wealth)という認識に立って、恒久的な保存体制を早急に構築する必要がある。

II 天敵ウイルスの特性解明

1 遺伝子解析

バキュロウイルスの全塩基配列の解読がオートグラフ・カリフォルニカ(*Autographa californica*)核多角体病ウイルス(AcNPV)でAYRES et al. (1994)によってなされて以来、NPVではオルギア・シュドツガタ(*Orgyia pseudotsugata*) NPV(AHRENS et al., 1997)、カイコ(*Bombyx mori*) NPV(BmNPV)(GOMI et al., 1999)、シロイチモジヨトウ(*Spodoptera exigua*) NPV(SeNPV)(WILFRED et al., 1999)、マツカレハ(*Lymantria dispar*) NPV(KUZIO et al., 1999)、ハスモンヨトウ(*Spodoptera litula*) NPV(SINPV)(PANG et al., 2001)などで完了している。また、顆粒病ウイルスではシロモンヤガGV(HAYAKAWA et al., 1999)、コナガ(*Plutella xylostella*) GV(HASHIMOTO et al., 2000)、コカクモンハマキ(*Adoxophyes orana*) GV(WORMLEATON et al., 2003)、それに我が国には分布していないが世界的な果樹の重要害虫であるコド

Research on Insect Virus Application for Controlling Insect Pests in Japan : Present Status and Future Prospects. By Takeru SATO

(キーワード: バキュロウイルス, 核多角体病ウイルス, 顆粒病ウイルス, ハマキ天敵)

* 現所属: 日本化薬株式会社精密化学品開発研究所

リング (*Cydia pomonella*) GV (LUQUE et al., 2001) などで行われている。塩基配列の解析からバキュロウイルス間では高い相同性が保持されていることが明らかになってきたとともに、ウイルス感染過程の初期に発現しなければならない IE-1 (immediate early gene) や感染細胞死を阻害する iap (inhibitor of apoptosis gene) や、DNA ポリメラーゼ遺伝子、ヘリケース遺伝子などウイルスの感染と増殖、安定性などに関与する遺伝子も特定されつつある (MILLER, 1997 参照)。こうした遺伝子解析の応用として、天敵ウイルスの遅効性を補うためにサソリ毒などの毒素遺伝子を組み込んだ組換え体ウイルスの作出も技術的には可能になった。また、宿主域の異なる 2 種の NPV をキメラ化して、宿主域を広げることも可能になりつつある。

2 宿主域解析

天敵ウイルス、特に包埋体を形成するウイルスの宿主域は、調査対象害虫に比較的高濃度のウイルス液を経口接種もしくは経皮接種して、感染・増殖が成立し、最後は包埋体を形成して死に至った昆虫の種属から判断される。こうした試験の積み上げから、バキュロウイルスは一般に宿主域が狭いといわれ、特定の種ないしは属の範囲内でしか感染は認められない。こうした宿主特異性の高さが天敵ウイルスを害虫防除に使う場合の長所の一つとして数えられており、また、これを増殖・生産する場合の欠点ともなっている。また、宿主域を特定している遺伝子領域はゲノム解析からヘリケース遺伝子 (P143) などが深くかかわっているとされる。

III 天敵ウイルスの増殖技術開発

1 宿主昆虫を用いた増殖方法

天敵ウイルスの増殖媒体として一般にそのウイルスが分離された宿主昆虫が用いられる。我が国で農業登録されている唯一の天敵ウイルス剤「ハマキ天敵」は 2 種類の GV の混合剤であるが、本剤の一方のチャハマキ (*Homona magnanima*) GV を増殖する場合、チャハマキ幼虫を用いている。また近々農業登録の申請が予定されているハスモンヨトウ NPV の場合もハスモンヨトウ幼虫にウイルスを経口接種し、発病虫を回収し製剤化に用いている。

2 代替宿主を用いた増殖方法

前述の「ハマキ天敵」の一方のウイルスであるリングコカクモンハマキ (*Adoxophyes orana fasciata*) GV の増殖のために、チャノコカクモンハマキ幼虫が媒体として用いられているが、これも一応代替宿主の利用といえる。宿主域の広いウイルスでは代替宿主の選定が成否の重要

な鍵となる。できるだけ大型で飼育しやすい昆虫種が選ばれる。こうした代替宿主を利用した増殖方法についても今後十分に検討される必要があろう。

3 昆虫培養細胞系を用いた増殖方法

昆虫を用いる増殖方法では、増殖用昆虫の飼育とウイルスの接種・回収に多大な人力を要し、生産コストの 70 ~ 80% は人件費が占めている。昆虫培養細胞系を天敵ウイルスの増殖に用いてシステム化を図れば、増殖の無人化が可能である。これまで昆虫培養細胞系でウイルスの増殖に成功した報告例の多くは NPV についてであり、次いで EPV, CPV であり、GV においてはコドリリング GV (NASER et al., 1984) のみの状況である。

昆虫細胞用培地としては、これまで各種の培地が考案されている (MITSUHASHI, 1982)。増殖用細胞系は細胞自体が高増殖性で、天敵ウイルス高増殖性という性質を兼ね備えなければならない。さらに低コスト培地においても両方の性質が発揮されなければならない。これまで低コスト培地としては MITSUHASHI and MARAMOROSCH (1964) の M-M 培地を軸に、いくつかの改変培地が考案されている。また、昆虫細胞の増殖促進および天敵ウイルス包埋体の産生には、培地中に牛胎児血清 (FBS) あるいは昆虫の体液の添加が必要である (WATANABE, 1987)。これらを除くと細胞の増殖率の低下ばかりでなく、ウイルス増殖効率が極端に低下するのが一般的である。しかしこれらの添加物は培地コストを著しく高めている。M-M 培地を改変した MMS 培地 (佐藤, 1989) に FBS を 3% 添加した培地 (MMS [3% FBS]) や、全く除いた培地 (MMS [FBS (-)]) に馴化させた細胞系に、NPV を接種して包埋体形成数を調べると標準的な培地 IPL41 [10% FBS] と遜色ない形成量に達する細胞系もみられる。こうした可能性を求めて、天敵ウイルス増殖に好適な細胞系の樹立・探索と培地の改良という地道な研究が今後とも必要であろう。なお、培養細胞系で産生されたウイルス包埋体が病原性や安定性で劣るという事例は認められていない。

IV 天敵ウイルスの生態・疫学的解析

天敵ウイルスの疫学的解析は、ウイルス利用上において極めて重要である。岡田 (1977) はダイズ畑においてハスモンヨトウ幼虫の NPV 感染率が幼虫密度に左右され、高密度下では水平伝搬が起きるとともに二次的増殖も起き、後続世代でも高い発病率が得られることを示した。福原 (1982) は土壌中の NPV の残存量を測定する方法を開発し、土中に残存しているウイルス包埋体で過去にアメリカシロヒトリ (*Hyphantria cunea*) 個体群で

のウイルス病流行の有無を推定できるとしている。また、国見 (1986) はクワゴマダラヒトリの越冬前幼虫が地表面に下りて越冬することが NPV 発病率を高めていると指摘している。一方 SATO et al. (1986) は茶園におけるチャハマキとチャノコカクモンハマキの GV 発病率を調べ、茶園では一番茶収穫後に GV 剤を散布することによって、散布 2, 3 世代後でも高い残効が得られることを明らかにした。この場合の長期残効は散布世代が増殖したウイルスによるものなのか、あるいは散布されたウイルスが葉面上で長期間残存していたことによるものなのかを明らかにする必要がある。

V 天敵ウイルス感染増強研究

NPV と GV を混合接種することによって共働作用 (synergism) が発現することが、TANADA (1959) によって報告された。また、昆虫ボックスウイルス (EPV) と NPV の組み合わせでも認められた。こうした共働作用が得られることは、増殖生産コストの高い天敵ウイルスの低濃度散布の可能性を示唆するとともに、感受性を高め、自然界に極低密度で存在する天敵ウイルスによって死亡率を高めることができると考えられている。

1 顆粒病ウイルスの共働作用

TANADA (1959) はアワヨトウの近縁種 (*Mythimna unipuncta*) で、NPV と GV を同時に接種すると、単独で接種した場合より感染率が高まり相乗作用効果のあることを示した。その後彼らは共働作用物質が GV 包埋体に含まれるリボタンパクであること (HARA et al., 1976) など、一連の特性解明を行った。GOTO (1989) もシロモンヤガ幼虫において GV が NPV の感染を増強することを見いだしている。

2 昆虫ボックスウイルスの共働作用

Xu et al. (1992; 1994) はアワヨトウ (*Mythimna separata*) 幼虫において NPV が EPV によって感染増強されることを見いだした。さらに HUKUHARA et al. (1999) は、このウイルスの感染共働遺伝子を取り出してイネに組み込み、この GM イネを摂食したアワヨトウ幼虫でバキュロウイルスに対して感受性が高まったことを報告している。

3 感染力増強化合物の探索

SHAPIRO and BELL (1982) は、昆虫ウイルスにホウ酸を加えることによって感染増強作用が得られることを見いだした。さらに SHAPIRO (1995) は蛍光漂白剤 Tinopal にもウイルス感染増強作用があることを見いだした。MUKAWA et al. (2003) も、Tinopal をアワヨトウ NPV の包埋体とともにアワヨトウ幼虫に経口接種した場合に、

強いウイルス感染増進作用があることを認めている。彼らは Tinopal が幼虫の中腸胃食膜を崩壊させ、その透過性を変化させることによって、ウイルスの感染性を増大させていると考えている。Tinopal 添加によるこうした現象は、ハスモンヨトウ幼虫とハスモンヨトウ核多角体病ウイルスの関係でも認められているが、チャハマキ幼虫とチャハマキ GV の組み合わせでは認められないという。MURILLO et al. (2004) によって、シロイチモジヨトウ幼虫に対するシロイチモジヨトウ NPV でも増強作用が認められている。

VI 天敵ウイルスの安全性

我が国の微生物農薬の安全性評価基準は、1997 年 8 月 29 日付け農林水産省農産園芸局長通知「微生物農薬の登録申請に係る安全性評価に関する試験成績の取り扱いについて」(いわゆる微生物農薬安全性評価ガイドライン) という形で公表され、微生物農薬の登録申請に必要な安全性試験要求項目が明らかにされた ((独) 農薬検査所 <http://www.acis.go.jp/stuchi/9-5090.pdf> 参照)。

基本的には先に評価基準を策定した、欧米各国の試験要求項目とはほぼ類似した内容である。ウイルス剤についてはウイルス以外の剤と区別して扱われ、培養細胞に対する影響試験が特別に課せられている。また、微生物農薬の影響は感染が成立して初めて現れることから、段階試験制度が儲けられており、第一段階で悪影響が認められなければ以降の試験は免除される。なお、包埋体形成ウイルスの培養細胞試験においては、ウイルスの特性に応じた試験方法が採用されなければならないとされている。NPV など包埋体形成ウイルスでは、包埋体そのものには細胞感染性は認められず、感染幼虫体液中や感染培養細胞中に含まれる出芽型ウイルスに細胞感染性がある。

天敵ウイルス剤の人畜に対する安全性は、先に述べた安全性試験を個別に実施することによって保証されている。今後さらにウイルスの遺伝子解析が進み、感染増殖機構の解明や、宿主選択性の解明、すなわち宿主・非宿主の分子生物学的解析が進むことによって、より確かな科学的根拠に基づいた安全性の裏付けが得られるであろう。

VII 天敵ウイルス利用

我が国で最初に農薬登録された天敵ウイルス剤は、マツカレハ (*Dendrolimus spectabilis*) CPV 製剤「DCV 水和剤 (マツケミン)」である。松林害虫のマツカレハを対象とした製剤で、自然発生したマツカレハ幼虫を集め、DCV 液に浸漬した松枝を給餌して増殖させたウイルスを製剤化したものである。防除対象が森林という特殊性

にもかかわらず、本剤の登録にはヒトなどに対する各種の安全性試験が実施されている。1974 年 4 月に登録され、マツカレハ防除剤として国有林を中心に散布されたが、1995 年 4 月に失効している。

次に、農業登録された天敵ウイルス剤はリングコカクモンハマキ GV とチャハマキ GV の混合製剤である「ハマキ天敵」である。茶園のチャノコカクモンハマキとチャハマキを対象に 2003 年 3 月 20 日に登録された。翌年 4 月にはリングのリングコカクモンハマキへの適用が拡大され、「カヤクハマキ天敵」が新たに登録された。両「ハマキ天敵」の登録に当たっては、微生物農薬安全性評価ガイドラインに沿った安全性試験をクリアしている。両 GV の生産は鹿児島県茶業組合単位で生産され、日本化薬(株)が製剤化と品質管理を行っている。

この混合ウイルス剤には即効性は期待できないが、第 1 世代若齢幼虫期に 1 回散布することで、第 2、第 3 世代幼虫も高い死亡率が得られ、両ハマキを対象にした防除回数は 1 回で済んでいる。また、化学農薬の散布が控えられることから、天敵の活動の高まり、ハダニなどの発生も低密度で抑えられる。

本剤が導入される以前の鹿児島県では桜島火山の降灰の影響で茶の品質面が今一步の状態にあり、価格も低迷していた。降灰除去のための洗茶機の開発導入と「ハマキ天敵」の導入によって、クリーンなお茶として知名度を上げ、いまや全国的に引けをとらない銘茶として普及してきている。天敵ウイルス剤を見事に使い込んだ事例といえよう。

また、近々農業登録の申請が予定されている天敵ウイルス剤にはハスモンヨトウ NPV がある。本ウイルスの開発には岡田(1977)によるところが大きく、ダイズ、サトイモ、サツマイモなどのハスモンヨトウ防除に有効である。また最近、ハウスイチゴのハスモンヨトウ防除剤としての可能性も検討されている。本ウイルスの散布によって、散布世代では幼虫密度と連動する水平伝搬により、また後続世代では前世代の罹病虫がまき散らしたウイルスによって、高い感染死亡率が得られるという特徴がある。

VIII 天敵ウイルス利用の展望と課題

2003 年 3 月 10 日から改正農薬取締法が施行され、無登録農薬の製造・輸入・販売・使用が厳しく規制され、罰則が強化された。天然素材を基とする天敵ウイルス剤といえども規制の対象外ではない。宿主特異性が高く防除対象害虫が 1、2 種に限られ、大きな市場の確保は期待できそうにない天敵ウイルス剤にとって、ガイドライ

ンに沿った安全性試験を実施し、登録までもっていくには経費的にも厳しいものがある。

これまで述べたように天敵ウイルスは微生物農薬として有望な素材であるが、1 種類の天敵ウイルスだけでは圃場内に発生している害虫を同時防除することは難しい。チョウ目害虫に限ったとしても、複数のウイルスの混用か広宿主域ウイルスの利用かといった選択肢が考えられる。広宿主域ウイルスとしては AcNPV が広く知られているところであり、近年分離されたアナグラファ・ファルキフェラ (*Anagrapha falcifera*) NPV も比較的広い宿主域をもつようである。しかしながら両ウイルスとも宿主域が広い割には個々の害虫種に対する病原力はあまり強くない。生産効率と利用効率の両面から広い宿主域をもち、かつ病原力の強いウイルスの探索の継続が必要であろう。しかし遺伝子組換え技術を用いて広宿主域化し、病原力が強化された組換え体ウイルスを野外に放出するには十分な社会的コンセンサスを得ることが不可欠であるが、現在はまだその段階に至っていない。

天敵ウイルスの大量生産技術の確立も重要な課題である。宿主昆虫を用いるべきか培養細胞系を用いるべきか議論の分かれるところである。当面は昆虫を用いた個別の増殖方法を確立する必要がある。培養細胞系を用いれば技術が画一化しやすく、無人増殖システムの構築が可能であるため近未来的には魅力的な増殖系である。しかし現段階では細胞増殖促進物質の解明、培地に用いる試薬の純度低下の可能性の追求、培養装置の検討、さらに増殖に最適な細胞系の樹立や選抜など未解決な課題が山積している状況である。

その他の害虫の防除対策との組み合わせも、ウイルス剤の特徴を生かすために重要である。また、化学殺虫剤は言うに及ばず微生物殺虫剤である BT 剤と比べても天敵ウイルス剤は価格が高く普及の妨げになっている。低廉化するためには生産のより簡易化・省力化が必要であり、製剤の安定性を高める研究も必要であろう。

利用面においても農薬的な一時的利用から半永続的効果をもたらすような使用方法も検討されるべきで、微生物生態学的解析なども必要であろう。また、より科学的根拠をもとに安全性が主張できるためには、感染増殖機構の解明、宿主選択性の解明特に宿主・非宿主の分子生物学的比較検討、ウイルスの遺伝子解析等の基礎的研究の一層の深化が必要であろう。こうした分野でも残された課題は山積している。さらに、天敵ウイルス剤を環境調和型病虫害管理体系や IPM の中でどう位置づけていくかも今後の重要な課題であろう。

引用文献

- 1) AHRENS, C. H. et al. (1997) : Virology 229 : 381 ~ 399.
- 2) AYRES, M. D. et al. (1994) : ibid. 202 : 586 ~ 605.
- 3) GOMI, S. et al. (1999) : J. Gen. Virology 80 : 1323 ~ 1337.
- 4) GOTO, C. (1989) : Appl. Ent. Zool. 25 : 135 ~ 137.
- 5) HARA, S. et al. (1976) : J. Invertebr. Pathol. 27 : 115 ~ 124.
- 6) HASHIMOTO, Y. et al. (2000) : Virology 275 : 358 ~ 372.
- 7) 福原敏彦 (1982) : 応動昆 26 : 183 ~ 187.
- 8) ——— (1998) : ウイルス 48 : 45 ~ 50.
- 9) HUKUHARA, T. et al. (1999) : Nature Biotechnology 17 : 1122 ~ 1124.
- 10) HUNTER-FUJITA, F. R. et al., eds (1998) : Insect Viruses and Pest Management, John Wiley & Sons, New York, 620 pp.
- 11) KANG, W. Y. et al. (1997) : Virus Genes 14 : 131 ~ 136.
- 12) 国見裕久 (1986) : 東京蚕指研報 2号 : 1 ~ 91.
- 13) ——— (1993) : 植物防疫特別増刊号 No.2, 天敵微生物の研究手法 (岡田斉夫ら編), 日本植物防疫協会, 東京, p. 192 ~ 199.
- 14) KUZIO, J. et al. (1999) : Virology 253 : 17 ~ 34.
- 15) LUQUE, T. et al. (2001) : J. Gen. Virol. 82 : 2531 ~ 2547.
- 16) MILLER, L. K., ed (1997) : The Baculoviruses, Plenum Press, New York, 447 pp.
- 17) MITSUHASHI, J. (1982) : In Advances in Cell Culture, Vol. 2 (MARAMOROSCH, K., ed.), Academic Press, New York, p. 133 ~ 196.
- 18) ——— and K. MARAMOROSCH (1964) : Contrib. Boyce Thompson Inst. 22 : 435 ~ 460.
- 19) MUKAWA, S. et al. (2003) : Appl. Ent. Zool. 38 : 87 ~ 96.
- 20) MURILLO, R. et al. (2004) : J. Econ. Entomol. 96 : 1668 ~ 1674.
- 21) NASER, W. L. et al. (1984) : FEMS Microbiol. Lett. 24 : 117 ~ 121.
- 22) 於保信彦・片桐一正 (1980) : 植物防疫 34 : 1 ~ 5.
- 23) 岡田斉夫 (1977) : 中国農業試験場報告 E-12 : 1 ~ 66.
- 24) PANG, Y. et al. (2001) : Virology 287 : 391 ~ 404.
- 25) SATO, T. et al. (1986) : JARQ 19 : 271 ~ 275.
- 26) 佐藤 威 (1989) : 果樹試報 A-16 : 115 ~ 131.
- 27) SHAPIRO, M. and R. A. BELL (1982) : Ann. Entomol. Soc. Am. 75 : 346 ~ 349.
- 28) SHAPIRO, M. (1995) : In Biorational Pest Control Agents : Formulation and Delivery, Am. Chem. Soc. Symp. 595 : 153 ~ 164.
- 29) TANADA, Y. (1959) : J. Insect Pathol. 1 : 215 ~ 231.
- 30) XU, J. H. and T. HUKUHARA (1992) : J. Invertebr. Pathol. 60 : 259 ~ 264.
- 31) ——— (1994) : ibid. 63 : 14 ~ 18.
- 32) WATANABE, H. (1987) : Appl. Ent. Zool. 22 : 397 ~ 399.
- 33) WILFRED F. J. et al. (1999) : J. Gen. Virology 80 : 3289 ~ 3304.
- 34) WORMLEATON, S. et al. (2003) : Virology 311 : 350 ~ 365.

新しく登録された農薬 (16.9.1 ~ 9.31)

掲載は、**種類名**、登録番号：**商品名**：(製造業者又は輸入業者) 登録年月日、有効成分および含有量、対象作物：対象病害虫：使用時期および回数等。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 21341 ~ 21359) 下線付きは新規成分。

「殺虫剤」

●ベルメトリン乳剤

21343 : 花ベジタ 100 (ヤシマ産業) 2004/09/08

ベルメトリン 1.0%

きゅうり：アブラムシ類：収穫前日まで：3回以内、はくさい：アブラムシ類：収穫14日前まで：5回以内、かき：カキノヘタムシガ：収穫7日前まで：5回以内、きく、ばら：アブラムシ類、さざんか、つばき：チャドクガ、さつき、つつじ：ツツジグンバイ：発生初期：6回以内

●D-D剤

21344 : D-D92 (アグロカネショウ) 2004/09/08

D-D 92.0%

にんじん、だいこん、かぶ、ごぼう、きゅうり、すいか、かぼちゃ、メロン、しろうり、まくわうり、なす、トマト、ミニトマト、ピーマン、とうがらし類、キャベツ、はくさい、ほうれんそう、かんしょ、やまのいも、陸稲、だいがい、らっかせい、こんにやく、いちご：ネコブセンチュウ、ネグサレセンチュウ、ばれいしょ：ネコブセンチュウ、ネグサレセンチュウ、ジャガイモシストセンチュウ、すぎ(苗木)：ネグサレセンチュウ：15 ~ 20 l/10 a (1穴当たり1.5 ~ 2 ml)：作付の10 ~ 15日前まで：(1)全面処理、耕起整地後、縦横30 cm 間隔の基盤の目に切りチドリ状に深さ15 ~ 20 cm に注入し、直ちに覆土鎮圧する。(2)作条処理は種又は植付前に予め予定された溝に30 cm 間隔に薬液を注入し、直ちに覆土鎮圧する。たばこ：ネコブセンチュウ：4 ~ 6 l/10 a (1穴当たり1.5 ~ 2 ml)：作付の30 ~ 45日前まで：植位置処理、植付前、畦立、畦面被覆後に、植

付予定位置の深さ15 ~ 20 cm に所定量の薬液を注入し、直ちに覆土鎮圧する。但し、ガス抜きは行わないこと

●チアクロプリド・チアジニル粒剤

21357 : ブイゲットバリアード粒剤 (日本農業)

2004/09/22

21358 : バイエルブイゲットバリアード粒剤：(バイエルクロップサイエンス) 2004/09/22

チアクロプリド 1.5%, チアジニル：12.0%

稲(育苗苗)：いもち病、イネミズゾウムシ、イネドロオイムシ、ツマグロヨコバイ：育苗箱(30 × 60 × 3 cm, 使用土壌約5 l)1箱当たり50 g：移植3日前 ~ 移植当日：1回：育苗箱中の苗の上から均一に散布する

「殺菌剤」

●バチルス ズブチリス水和剤

21345 : バイオワーク水和剤 (丸和バイオケミカル)

2004/09/22

バチルス ズブチリス Y1336株の生芽胞：1 × 10⁹ CFU/g
野菜類：うどんこ病：発病前 ~ 発病初期

●イミノクタジナルベシル酸塩・ポリオキシ水和剤

21354 : ダイアメリット DF (科研製薬) 2004/09/22

21355 : クミアイダイアメリット DF：(クミアイ化学)

2004/09/22

イミノクタジナルベシル酸 12.5%, ポリオキシ複合体 15.0%

きゅうり：うどんこ病：収穫前日まで：3回以内

(49 ページへ続く)