

特集：菌類伝搬性ウイルス病

ウイルス媒介者としての *Olpidium* と *Polymyxa*

カネコ種苗株式会社 くにさだ育種農場 小金澤 順城

はじめに

1960 年前後、植物ウイルスが菌類によって伝搬されることが報告された。以来菌類によって伝搬されるウイルスの数はしだいに増し、現在では 30 種以上報告されている。これらのほとんどは *Olpidium* と *Polymyxa* により伝搬される（表-1）。両菌とも作物に直接的な被害をもたらすことはなく、かつ絶対寄生性であるため研究が遅れていたが、最近これらのウイルスと媒介菌について新知見が得られつつあるので、ここに紹介する。また、既に RUSH (2003), KANYUKA et al. (2003), ROCHON et al.

(2004) により関連する総説が書かれているので併せて参照されたい。

I レタスピッグベイン病の病原

レタスピッグベイン病は菌類で伝搬されることが最初に報告されたウイルス病である。1983 年ビッグベイン病に罹病したレタス組織中に棒状ウイルスが感染していることが報告された。その後このウイルスはレタスピッグベインウイルス (LBVV) と呼ばれ、約 20 年間ビッグベイン病の病原と信じられてきた。また、2000 年にはビッグベインを意味する *Varicosavirus* という属名が

表-1 ツボカビ類およびネコブカビ類により伝搬される主な植物ウイルス

菌名	ウイルス属名	ウイルス種名 ^{a)} (略称)	媒介機構 ^{b)}
<i>Olpidium bornovanus</i>	<i>Tombusvirus</i>	<i>Cucumber necrosis virus</i> (CuNV)	<i>in vitro</i>
	<i>Carmovirus</i>	メロンえそ斑点ウイルス (MNSV)	<i>in vitro</i>
	<i>Dianthovirus</i>	<i>Red clover necrotic mosaic virus</i> (RCNMV)	<i>in vitro</i>
	<i>Aureusvirus</i>	<i>Cucumber leaf spot virus</i> (CLSV)	<i>in vitro</i>
<i>Olpidium</i> sp.	<i>Carmovirus</i>	エンドウ茎えそウイルス (PSNV)	<i>in vitro</i>
<i>Olpidium</i> sp.	<i>Necrovirus</i>	トルコギキヨウえそウイルス (LNV)	<i>in vitro</i>
<i>Olpidium virulentus</i>	<i>Necrovirus</i>	タバコネクロシスウイルス (TNV)	<i>in vitro</i>
	<i>Ophiovirus</i>	ミラフィオリタスピッグベインウイルス (MLBVV) チューリップ微斑モザイクウイルス (TMMMV)	<i>in vivo</i>
所属未定		<i>Lettuce ring necrosis virus</i> (LRNV)	<i>in vivo</i>
		チューリップ条斑ウイルス (TuSV)	<i>in vivo</i>
	<i>Varicosavirus</i>	レタスピッグベイン隨伴ウイルス (LBVaV) (タバコ矮化ウイルス)	<i>in vivo</i>
<i>Polymyxa graminis</i>	<i>Bymovirus</i>	オオムギマイルドモザイクウイルス (BaMMV)	<i>in vivo</i>
		オオムギ縞萎縮ウイルス (BaYMV)	<i>in vivo</i>
		イネえそモザイクウイルス (RNMV)	<i>in vivo</i>
		コムギ縞萎縮ウイルス (WYMV)	<i>in vivo</i>
	<i>Pectuvirus</i>	<i>Peanut clump virus</i> (PCV)	<i>in vivo</i>
<i>Polymyxa betae</i>	<i>Furovirus</i>	<i>Indian peanut clump virus</i> (IPCV)	<i>in vivo</i>
	<i>Benyvirus</i>	ムギ類萎縮ウイルス (SBWMV)	<i>in vivo</i>
	<i>Pomovirus</i>	ビートえそ性葉脈黃化ウイルス (BNYVV)	<i>in vivo</i>
<i>Spongopora subterranea</i>	<i>Pomovirus</i>	<i>Beet soil-borne mosaic virus</i> (BSBMV) <i>Beet soil-borne virus</i> (BSBV)	<i>in vivo</i>
		ジャガイモモップトップウイルス (PMTV)	<i>in vivo</i>

^{a)} ウィルス名が日本語は我が国で発生しているもの。^{b)} *in vitro* 伝搬ではウイルス粒子が菌体表面に吸着されて伝搬される。*in vivo* 伝搬ではウイルスは菌体内に取り込まれて伝搬される。

Olpidium and Polymyxa as Virus Vectors. By Hiroki

KOGANEZAWA

(キーワード：菌類媒介ウイルス, *Olpidium*, *Polymyxa*, レタスピッグベイン病)

与えられた。ところが最近罹病レタスから別のウイルスが検出され、発見地の地名をとってミラフィオリレタスウイルス (MiLV) と命名された (ROGGERO et al., 2000)。MiLV 単独で接種することにより、ビッグベイン病の病徵が再現された (LOT et al., 2002)。我が国でも MiLV が単独で病徵を引き起こすことが確認されており、MiLV がレタスピッグベイン病の病原ウイルスの一つであることが確定した。

LBVV を単独で接種しても病徵が発現しないので、LBVV は病徵発現には関与していないようである。ヨーロッパでは、ビッグベインの病徵発現株で MiLV が検出されず LBVV のみが検出される事例が報告されているが (ROGGERO et al., 2003)，これは MiLV の濃度が検出限界以下であったと推定される。LOT et al. (2002) は、LBVV と MiLV が重複感染しても、病徵や発病に要する期間は MiLV 単独感染の場合と差がないと述べている。これまでこれを否定するデータは得られていない。一方、ビッグベイン病発生地において LBVV は例外なく検出されている。最近ビッグベイン病発生が報告された南米のブラジルやチリでも同じように LBVV と MiLV の両方が検出されている。LBVV は MiLV より増殖が早く、また比較的高い温度でも増殖できることから (前川ら, 2004; NAVARRO et al., 2004), LBVV はレタスに潜在感染して広く分布しているようである。

このようにレタスピッグベイン病の病原は MiLV であり、一方 LBVV のビッグベイン病発病に果たす役割は不明であるが、発病地には必ず存在することと歴史的経緯を考慮して、国際ウイルス分類委員会第8次報告では MiLV はミラフィオリレタスピッグベインウイルス (*Mirafiori lettuce big-vein virus*: MLBVV), LBVV はレタスピッグベイン随伴ウイルス (*Lettuce big-vein-associated virus*: LBVaV) とそれぞれ改名された。本特集号において各著者のウイルス表記には新旧学名・和名と種々ある

ので、注意されたい (表-2)。

II *Olpidium*

1 分類

Olpidium は真菌類で、ツボカビ門 (Chytridiomycota), ツボカビ綱 (Chytridiomycetes), スピゼロミセス目 (Spizellomycetales), フクロカビ科 (Olpidiaceae) に所属する。植物の根に寄生する *Olpidium* として *O. bornovanus*, *O. virulentus*, *O. brassicae* の3種が知られている。これら3種はそれぞれ SAHTIYANCI (1962) が報告した *Pleotrichelus bornovanus*, *P. virulentus*, *P. brassicae* に相当し、KARLING (1977) は *Pleotrichelus* は *Olpidium* のシノニムとし、*P. bornovanus* と *P. virulentus* は所属が移され、それぞれ *Olpidium bornovanus* (SAHTIYANCI) KARLING 並びに *O. virulentus* (SAHTIYANCI) KARLING となっている。*O. brassicae* と *O. virulentus* は互いに形態が類似しており、休眠胞子は金平糖状の厚い中膜を有するのに対し、*O. bornovanus* の中膜は平滑である。

これまでビッグベイン病などを媒介する菌の学名として、SAHTIYANCI (1962) が *P. virulentus* をあてた以外は *O. brassicae* (WORONIN) DANGEARD が用いられてきた。SAHTIYANCI (1962) は *P. brassicae* (= *O. brassicae*) は单遊走子のう分離株が休眠胞子を形成せず、性の異なる遊走子の接合により休眠胞子が形成されるヘテロタリックな菌であり、一方、ビッグベイン病を媒介する *P. virulentus* は单遊走子のう分離株が休眠胞子を形成するとしている。これまでこの休眠胞子の形成の違いについての再確認の報告はされていなかった。筆者らは我が国では初めてキャベツより *O. brassicae* を分離して、单遊走子のう分離株が休眠胞子を形成せず、交配することにより休眠胞子が形成されることを確認した。また、レタスやタバコから分離された *O. virulentus* の单遊走子のう分離株は交配することなしに休眠胞子を形成した (小金澤ら, 2004)。

現在では、形態的に類似している菌類の分類においては分子系統学的解析が欠かせない。NOTT et al. (2002) は *O. brassicae* の分離株についてリボソーム DNA の塩基配列を調べ、レタス系統 (= *O. virulentus*) とアブラナ科系統 (= *O. brassicae*) の ITS1 領域には大きな差があると報告している。日本で分離した菌について、同様にリボソーム DNA の塩基配列を調べて分子系統樹を作製すると図-1 のようになり、*O. brassicae* と *O. virulentus* の分離株はそれぞれ独立したクラスターを形成する。

O. brassicae はキャベツから分離された菌株に与えられた学名である。上に述べたようにウイルスを媒介する *O. virulentus* はキャベツから分離される *O. brassicae* とは明瞭に異なり、ウイルスを媒介する菌の学名としては

表-2 レタスピッグベイン病関連ウイルスの名称の変更

	略称	学名 (和名)
従来	LBVV	<i>Lettuce big-vein virus</i> (レタスピッグベインウイルス) ↓
新名称 ^{a)}	LBVaV	<i>Lettuce big-vein-associated virus</i> (レタスピッグベイン随伴ウイルス)
従来	MiLV	<i>Mirafiori lettuce virus</i> (ミラフィオリレタスウイルス) ↓
新名称 ^{a)}	MLBVV	<i>Mirafiori lettuce big-vein virus</i> (ミラフィオリレタスピッグベインウイルス)

^{a)} 国際ウイルス分類委員会第8次報告による。

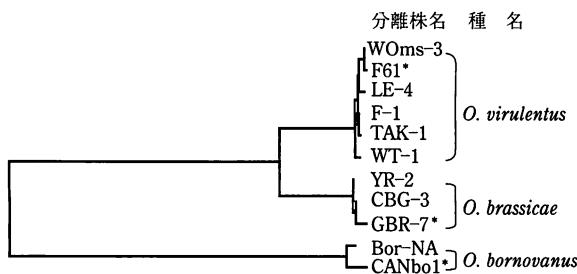


図-1 *Olpidium* 属菌分離株のリボソーム DNA 配列に基づく系統樹（笹谷・小金澤、未発表データ）
星印は海外産を示す。

O. brassicae ではなく *O. virulentus* を用いるのが正しい。メロンえそ斑点ウイルス (MNSV)などを媒介する *O. bornovanus* についてはいくつかの異名が知られている。代表的なものは *O. radicale* SCHWARTZ & COOK fide LANGE & INSUNZA と *O. cucurbitacearum* BARR & DIAS である。*O. radicale* の原記載には卵菌類を思わせるような記述が含まれているなど、現在知られている *Olpidium* 属菌の性質とは一致しない部分があることから、LANGE and INSUNZA (1977) が再記載を行った。しかし、前述したように SAHTIYANCI (1962) が *P. bornovanus* を既に報告していたので、所属が変更された *O. bornovanus* が採用されている (CAMPBELL and SIM, 1994)。*O. cucurbitacearum* は寄主範囲が狭く、ウリ科植物にのみ寄生する菌として命名されたが (BARR, 1968)，寄主範囲の違いは分化型で分類されるべきであるという理由で排除された。以上の理由により現在では学名として *O. bornovanus* が用いられており、最近ようやくこの名が定着したところである。ただし、*O. cucurbitacearum* を *O. bornovanus* に含めてよいのか再検討が必要である。

和歌山県に発生したエンドウ茎えそウイルス (PSNV) を伝搬する *Olpidium* sp.の休眠胞子の中膜は *O. bornovanus* の休眠胞子と同じように平滑である (家村・中野, 1983)。また、PSNV の外被タンパク質は *O. bornovanus* が伝搬する MNSV や *Red clover necrotic mosaic virus* (RCNMV) の外被タンパク質と相同性が高く (SUZUKI et al., 2002), PNSV を伝搬する *Olpidium* は多犯性の *O. bornovanus* である可能性が高い。

2 寄生性分化

レタスピッグベイン病などを媒介する *Olpidium* 菌は絶対寄生菌であるにもかかわらず多犯性であり、双子葉植物にも単子葉植物にも寄生するが、寄生性が分離株によって異なることは早くから指摘されており、我が国でも確認されている (守川・多賀, 2004 ; 守川ら, 2004)。しかし、後述する *Polymyxa* の場合と異なり分化型で分類するまでに至っていない。筆者らは、10科 36

種の植物に *O. brassicae* と *O. virulentus* の単遊走子のう分離株を接種して寄生性を調査した。*O. virulentus* の 5 分離株は広い寄主範囲を示し、アブラナ科植物に感染する分離株もあった。また、それぞれの分離株は異なる宿主特異性を有していた。*O. virulentus* はそれぞれの菌系が各種宿主に適合して、多様な宿主範囲を獲得していると思われ、調査すればするほど異なる宿主範囲を有する菌株が得られると考えられた。したがって、現状では分化型あるいはバイオタイプで分類することは困難であると判断された。*O. brassicae* の分離株の寄生範囲は *O. virulentus* より狭く、キャベツなどアブラナ科植物で最もよく増殖したが、マクワウリ、スイカ、ササゲ、アズキ、ナス、オクラでも増殖した (KOGANEZAWA et al., 2005)。

SAHTIYANCI (1962) が記載した *O. bornovanus* はレタスから分離したものであり、多犯性でキク科、アカザ科、ナス科、イネ科、アブラナ科に寄生する。LANGE and INSUNZA (1977) が記載した菌は RCNMV を媒介するとされているが、同様に多犯性でマメ科植物にも寄生する。PSNV を伝搬する *Olpidium* sp.の寄生性は不明であるが、マメ科植物に寄生することから多犯性と推定される。我が国で MNSV を媒介する *O. bornovanus* はウリ科植物以外寄生せず、静岡の菌はメロンで、長崎の菌はユウガオでよく増殖するが、カボチャには寄生できない (古木, 1981 ; 松尾, 1992)。BARR (1968) が記載した菌は同様にウリ科植物にのみ寄生するが、カボチャでもよく増殖する。このように寄生性の明瞭な違いが見られ、古木 (1981) はメロン系を、CAMPBELL and SIM (1994) はキュウリ系、メロン系、カボチャ系を記載している。

3 生活環

Olpidium の生活環は比較的単純である。遊走子のうあるいは休眠胞子から、1本の尾型鞭毛をもつ遊走子が放出される。遊走子は水中を遊泳して、根に到達すると表皮細胞や根毛に接着して鞭毛を吸収し、細胞壁を形成して被のう化する。さらに宿主細胞壁を貫通して侵入管を伸ばし、これを通して新たに形成された原形質膜に囲まれたプロトプラストを液胞の膨圧を利用して根の細胞に注入して侵入する。根の外側には抜け殻が残る。プロトプラストは、細胞内で遊走子のうあるいは休眠胞子に分化して生活環を形成する。遊走子のうになる場合は核分裂して多核となり、ついで分割小胞 (cleavage vesicle) が発達し内部は個々の遊走子に分割される。遊走子の成熟と連動して細胞壁と放出管が形成される。*O. virulentus* と *O. brassicae* では感染 3 ~ 6 日後、*O. bornovanus* では 4 ~ 8 日後には成熟する。放出管の先端には栓があり、水に接触すると溶解して遊走子を放出する。*O. brassicae* では性の異なる遊走子が接合し、接合体が感

染して休眠胞子となる。一方 *O. virulentus* と *O. bornavirus* では単遊走子のう分離株が休眠胞子を形成する。休眠胞子の形成条件は不明である。*O. virulentus* の休眠胞子は土壤中で水が与えられると 5~7 日で厚壁の中膜が薄くなり、放出管を通して遊走子を放出する。

なお、*Olpidium* 菌の実験取り扱い方法は守川（2005）による総説がある。

III Polymyxa

1 分類

Polymyxa はアブラナ科作物根こぶ病の病原である *Plasmodiophora brassicae* とともにネコブカビ門 (Plasmodiophora/Plasmidiophoromycota)、ネコブカビ科 (Plasmodiophoridae/Plasmidiophoraceae) に分類される。この仲間はネコブカビ類 (plasmidiophorids) として分子分類学的に単系群であることが認められているが、その上位の分類群については様々な提案がなされている。植物病理学の分野ではこれまで菌類として扱われ、藻菌類 (Phycomycetes) や古生菌類 (Archimycetes) あるいは変形菌類 (Myxomycetes) に分類されてきた。最近は分子系統樹解析から原生生物界 (Protozoa/Protista) に分類されることが多い。ここでは、Dictionary of Fungi 第9版 (2001) に従って原生生物界 (Protozoa) に所属するとしておく。

Polymyxa 属菌には *P. graminis* LEDINGHAM と *P. betae* KESKIN の2種がある。両者は形態的に類似しているが、宿主範囲で長い間区別されてきた。*P. graminis* はイネ科植物に寄生し、*P. betae* はアカザ科および類縁の植物に寄生する。*P. betae* とされたものがイネ科植物に感染したり、逆に *P. graminis* がアカザ科植物に感染する例が知られるようになった。そこで、リボソーム DNA 塩基配列が解析された。その結果、両菌を独立種とすることを支持する結果が得られている (LEGRÈVE et al., 2002)。

2 寄生性分化

両菌とも寄生性分化が知られており、分化型が提案されている。*P. betae* の好適寄主はアカザ科、ヒュ科、ナデシコ科、スペリヒユ科に限られている。アカザ科に寄生する *P. betae* f. sp. *betae*、スペリヒユ科に寄生する *P. betae* f. sp. *portulacae*、ヒュ科に寄生する *P. betae* f. sp. *amaranthi* が報告されている (ABE and UI, 1986; BARR and ASHER, 1992)。

P. graminis では寄生性、リボソーム DNA 塩基配列の解析、生育適温から *P. graminis* f. sp. *temperata*, *P. graminis* f. sp. *tepidia*, *P. graminis* f. sp. *subtropicalis*, *P. graminis* f. sp. *tropicalis*, *P. graminis* f. sp. *colombiana* に分類されている (LEGRÈVE et al., 2002)。*P. graminis* の生

育適温は通常 15~20°C であるが、*Peanut clump virus* と *Indian peanut clump virus* を媒介する *P. graminis* f. sp. *subtropicalis* と *P. graminis* f. sp. *tropicalis* では 25~30°C である。また、両分化型はラッカセイヘウイルスを伝搬するがラッカセイでの増殖性は低く、イネ科植物でよく増殖する (LEGRÈVE et al., 2000)。イネそモザイクウイルス (RNMV) の発病適温は 25~30°C であり、伝搬する *P. graminis* の生育適温は高いと推定される。

3 生活環

休眠胞子あるいは遊走子のうから放出された2本の不等長の前鞭毛をもつ遊走子が根にたどり着くと、細胞壁を形成して被のう化する。細胞内に stachel (短剣) と rohr (侵入管) と呼ばれる特殊な構造が出現する。接着器 (adhesorium) が形成され、プロトプラストを根毛あるいは表皮細胞に注入して侵入する。プロトプラストは変形体 (plasmodium) となり、特徴のある十字核分裂を行い多核となる。その後、変形体は遊走子のうあるいは休眠胞子堆 (sporosorus) に分化する。遊走子のうになる場合は細胞壁を形成し、隔膜が出現して区画が形成され、裂片をもつ不定形となり、核分裂 (非十字型) し、また放出管が形成される。ついで分割帯 (cleavage zone) が発達し内部は個々の遊走子に分割される。感染後 8~10 日で遊走子が成熟すると、隔膜の大部分は消失して、遊走子が根の外あるいは隣接する細胞に放出される。休眠胞子堆となる場合は変形体が減数分裂して、変形体の分裂が起こり、それぞれが厚壁に包まれた休眠胞子となる。減数分裂を行うので核融合しているはずであるが、それがいつ起こっているかは不明である (LITTLEFIELD et al., 1998)。

おわりに

ここに述べたように、長い間使われてきたレタスピッグベイン病の病原ウイルスと媒介菌の学名が変更されることになった。これから新たな視点に立って、菌類媒介ウイルス病の問題解決に当たる必要がある。*Polymyxa* と *Olpidium* は系統学的には離れた生物であるが、互いに相似の性質をもっている。片方の研究の進展が他方の研究に進展につながることが期待される。

引用文献

- 1) ABE, H. and T. UI (1986) : 日植病報 52 : 394 ~ 403.
- 2) BARR, D. J. S. (1968) : Can. J. Bot. 46 : 1087 ~ 1091.
- 3) BARR, K. J. and M. J. C. ASHER (1992) : Plant Pathol. 41 : 64 ~ 68.
- 4) CAMPBELL, R. N. and S. T. SIM (1994) : Canad. J. Bot. 72 : 1136 ~ 1143.
- 5) 古木市重郎 (1981) : 静岡農試特別報告 14 : 1 ~ 94.
- 6) 家村浩海・中野昭信 (1983) : 和歌山農試研報 10 : 33 ~ 40.
- 7) KANYUKA, K. et al. (2003) : Mol. Plant Pathol. 4 : 393 ~ 406.
- 8) KARLING, J. S. (1977) : Chytridiomycetarum Iconographia. Lubrecht and Cramer, Monticello, New York, p. 13 ~ 41.
- 9) 小金澤頼城ら (2004) : 日植病報 70 : 307 ~ 313.

- 10) KOGANEZAWA, H. et al. (2005) : 近中四農研報 4:39 ~ 59.
 11) LANGE, L. and V. INSUNZA (1977) : Trans. Brit. Mycol. Soc. 69 : 377 ~ 384.
 12) LEGREVE, A. et al. (2000) : Euro. J. Pl. Pathol. 106 : 179 ~ 389.
 13) ——— et al. (2002) : Mycol. Res. 106 : 138 ~ 147.
 14) LITTLEFIELD, I. J. et al. (1998) : Mycologia 90 : 869 ~ 882.
 15) LOT, H. et al. (2002) : Phytopathology 92 : 288 ~ 293.
 16) 前川和正ら (2004) : 日植病報 70 : 320 ~ 322.
 17) 松尾和敏 (1992) : 長崎県総農林試報 20 : 1 ~ 32.
 18) 守川俊幸ら (2004) : 富山県農技七研報 21 : 1 ~ 141.
 19) ——— · 多賀由美子 (2004) : 土と微生物 58 : 43 ~ 52.
 20) ——— (2005) : 植物防疫 59 : 78 ~ 81.
 21) NAVARRO, J. A. et al. (2004) : Phytopathology 94 : 470 ~ 477.
 22) NOTT, L. et al. (2002) : Proc. 5th Int. Working Group on Plant Viruses with Fungal Vectors : 29 ~ 30.
 23) ROCHON, D'A. et al. (2004) : Annu. Rev. Phytopathol. 42 : 211 ~ 241.
 24) ROGGERO, P. et al. (2000) : Arch. Virol. 145 : 2629 ~ 2642.
 25) ——— et al. (2003) : Euro. J. Plant Pathol. 109 : 261 ~ 267.
 26) RUSH, C. M. (2003) : Annu. Rev. Phytopathol. 41 : 567 ~ 592.
 27) SAHTIYANCI, S. (1962) : Arch. Mikrobiol. 41 : 187 ~ 228.
 28) SUZUKI, S. et al. (2002) : Intervirology 45 : 160 ~ 163.

新しく登録された農薬 (17.4.1 ~ 4.30)

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：含有量、対象作物：対象病害虫：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：21481～21504）下線付きは新規成分。

「殺虫剤」

●イミダクロプリド粒剤

21481：タフバリア粒剤 0.5 (バイエルクロップサイエンス)
 2005/04/06

イミダクロプリド：0.50 %

芝：コガネムシ類幼虫：発生初期

●クロチアニジン水溶剤

21501：ベニカ水溶剤（住化武田農薬）

クロチアニジン：16.0 %

きゅうり：ミナミキヨロアザミウマ、アブラムシ類、コナジラミ類：収穫前日まで、メロン：トマトハモグリバエ、コナジラミ類、ミナミキヨロアザミウマ、アブラムシ類：収穫前日まで、すいか：アブラムシ類、ミナミキヨロアザミウマ：収穫前日まで、なす：ミナミキヨロアザミウマ、アブラムシ類、マメハモグリバエ、コナジラミ類：収穫前日まで、トマト、ミニトマト：アブラムシ類、コナジラミ類、ハモグリバエ類：収穫前日まで、だいこん：ア布拉ムシ類：収穫7日前まで、レタス：ア布拉ムシ類：収穫3日前まで、ねぎ：ネギアザミウマ、ネギハモグリバエ：収穫3日前、ばれいしょ：ア布拉ムシ類、テントウムシダマシ類：収穫7日前まで、りんご：キンモンホソガ、ギンモンハモグリガ、シンクイムシ類、ア布拉ムシ類、クワコナカイガラムシ：収穫7日前まで、なし：シンクイムシ類、カメムシ類、ア布拉ムシ類、クワコナカイガラムシ：収穫14日前まで、もも：ア布拉ムシ類、モモハモグリガ、シンクイムシ類、カメムシ類、コガネムシ類：収穫7日前まで、おうとう：オウトウショウジョウバエ：収穫前日まで、うめ：ア布拉ムシ類：収穫7日前まで、ぶどう：コナカイガラムシ類、チャノキヨロアザミウマ、フタテンヒメヨコバイ：収穫14日前まで、かんきつ：ア布拉ムシ類、ミカンハモグリガ、アザミウマ類、ケシキスイ類、コアオハナムグリ、ツノロウムシ、コナカイガラムシ類、コマダラカミキリ、カメムシ類、アゲハ類、アカマルカイガラムシ：収穫7日前まで、かき：カキノヒメヨコバイ、チャクキヨロアザミウマ、カキクダアザミウマ、フジコナカイガラムシ、カキノヘタムシガ、カメムシ類：収穫7日前まで、きく：マメハモグリバエ、アザミウマ類、ア布拉ムシ類、ばら：ア布拉ムシ類、ミカンキヨロアザミウマ、チューリップ：ア布拉ムシ類

●クロチアニジン粒剤

21502：ベニカ粒剤（住化武田農薬）2005/04/27

クロチアニジン：0.50 %

きゅうり：アブラムシ類：育苗期後半株元処理、コナジラミ類、アブラムシ類、ミナミキヨロアザミウマ：定植時植穴処理土壤混和、すいか：アブラムシ類、ミナミキヨロアザミウマ：定植時植穴処理土壤混和、メロン：コナジラミ類、アブラムシ類、ミナミキヨロアザミウマ、トマトハモグリバエ：定植時植穴処理土壤混和、トマト、ミニトマト：コナジラミ類：鉢上時株元処理、コナジラミ類、アブラムシ類、マメハモグリバエ、トマトハモグリバエ：定植時植穴処理土壤混和、なす：アブラムシ類、マメハモグリバエ、コナジラミ類：定植時植穴処理土壤混和、だいこん：ア布拉ムシ類：種時播溝処理土壤混和、ねぎ：ネギアザミウマ、ネギハモグリバエ：収穫3日前まで株元散布、ばれいしょ：ア布拉ムシ類：植付時播溝処理土壤混和、かんしょ：コガネムシ類幼虫植付時作条処理土壤混和、から：ア布拉ムシ類、ミカンキヨロアザミウマ：発生初期生育期 株元散布、きく：ア布拉ムシ類、マメハモグリバエ、アザミウマ類：発生初期生育期株元散布
 ●スタイナーネマ カーボカブサエ剤

21503：バイオセーフ（エス・ディー・エスバイオテック）
 2005/04/27

スタイナーネマ カーボカブサエ オール株の感染態3期幼虫 250万頭/g

芝：シバオサゾウムシ幼虫、タマナヤガ：発生初期、かんしょの茎葉、かんしょ：アリモドキゾウムシ、イモゾウムシ：成虫発生初期、いちご：ハスモシヨトウ：老令幼虫発生期、果樹類：モモシンクイガ：夏蘭が形成される時期～羽化脱出前まで、いちじく：キボシカミキリ幼虫：産卵期～幼虫喰入期、花き類・観葉植物：キンケクチブゾウムシ：幼虫発生初期

「殺菌剤」

●フルスルファミド水和剤

21499：ネビジン顆粒水和剤（三井化学）2005/04/27

フルスルファミド：30.0 %

キャベツ、はくさい：根こぶ病：は種又は定植前：全面散布 後土壤混和

●バチルス ズブチリス水和剤

21500：ボトビカ水和剤（出光興産）2005/04/27

バチルス ズブチリス MB1600 株の生芽胞： 2×10^{11} CFU/g
 トマト、ミニトマト、なす：灰色かび病：発病前～発病初期まで

(22 ページへ続く)