

—新規開発薬剤が農業現場で普及・貢献するまでのプロセスにおける諸問題とその対応—

3)登録農薬の現場への普及過程における諸問題とその対応

③ 生物農薬を事例として

アリスタライフサイエンス株式会社

田口義広

はじめに

農薬は登録、上市されたからといって直ちに普及するものではなく、多くの関係者の手によって実証(現地適応試験)され、次いで現地で広く認識(現地普及性試験)され、農家が使っても大丈夫という共通認識ができて、期待を持って普及していくものである。それほど病害虫は作物栽培にとって重要であり、経営を左右するものであることを示している。

化学農薬における粉剤または水溶剤など散布剤の使用方法は、今日までの蓄積があり農家の理解を得られやすいが、土壌処理剤や燻煙剤などは説明がないと始めて使用するには戸惑う。生物農薬は、各々の製剤に特徴があり、農家に対する詳細な説明が必要となる。しかし、農家への技術普及を製造業者や販売会社が行おうとしても地元根付いていないため難しく、農業協同組合や農薬販売業者はもとより、農薬取締法上からも試験研究機関や農業改良普及センターおよび行政機関との連携が不可欠である。また、農薬を使用する農家は様々な情報交換を行っており、これらを製品の品質向上や開発に反映させるためにも上記関係組織との連携は重要である。

本稿では、登録農薬の現場への普及過程における諸問題として、生物農薬を取り上げ、①流通、②使用方法、③技術の伝達、④生物農薬が果たす役割について、これらの課題と問題点およびその対応を記した。

1. 生物農薬の流通

生物農薬には天敵製剤、ダニ製剤、線虫製剤、微生物殺菌剤、微生物殺虫剤およびウイルス製剤などの種類がある(表1、2、3但しBT剤は除く)。農薬の流通は、国内生産と国外生産では異なり、さらに生物農薬と化学農薬では大きく異なる。生物農薬の中でも、天敵昆虫・ダニ製剤と微生物製剤では農家の手に渡るまでの日数や経過は異なり、天敵昆虫・ダニ剤は製造後、農家の手元に届くまでの期間が短い。天敵昆虫の中でも、寄生蜂やカメムシ類は1~2日と著しく短く、カブリダニ類は若干の猶予がある。コレマンアブラバチ剤やショクガタマバエ剤のように蛹の形態で流通が可能な天敵昆虫は寄生蜂よりわずかに長くできる。ククメリスカブリダニ剤のような餌入りダニ製剤の場合は、常温で7日間程度安定している。このような流通上の制約は、生物農薬の普及を図る上で十分に留意すべき課題となっている。

微生物製剤は天敵昆虫製剤に比較し保存できる期間が長い。これらの中でも細菌製剤は糸状菌製剤に比較し保存期間が長い。細菌製剤の中でも *Bacillus* 製剤は、保存性が高く、3年間という長期間であるが、その他の細菌製剤は常温6ヶ月程度、冷蔵で1~4年である。一方、糸状菌製剤の多くは通常4~6ヶ月、長くても2年程度である。

さらに、流通および保管上の温度や湿度も重要で、天敵製剤は温度と湿度の調整が製品ごとに厳しく求められ、微生物製剤では4~28℃で、化学農薬のように高温となる倉庫の中で保管したり、

貨物車両で運ぶには適さない。

上記のように生物防除剤の多くは保管環境が限定され、保存期間が短い上、使用適期があるため、使用する側が確実に現場の病害虫の発生状況を把握して発注する必要がある。特に天敵昆虫は、需要と供給のバランスをとることは至難の業であり、毎日出荷は困難である。生物農薬に対しても化学農薬と同様に農薬取締法上の制限が多数にわたり適用される中では、これらを考慮して現場対応するには、現場での積み重ねが必要である。対照的に、化学農薬は製造後、倉庫に保管し、販売店の注文に応じて周年出荷できるため、生物農薬のような困難は伴い難い。防除目的のためのみで農薬をとらえた場合、流通上の合理性からは、生物製剤を利用する理由はどこにも見あたらない。

2. 生物農薬の使用法

処理時期 天敵製剤の多くは、初発生期であれば害虫の増殖を抑制できるが、多発生したときは抑制効果が小さい。このため処理時期は著しく重要である。天敵昆虫と処理時期の関係は、①初発生時期に放飼する必要があるもの(チリカブリダニ剤など)、②施設内で必ず増殖を必要とし餌となる昆虫または害虫が必要なもの(タイリクヒメハナカメムシ剤など)、③多食性で発生前から放飼可能なもの(ミヤコカブリダニ剤)および④発生後局所処理を行うもの(ヤマトクサカゲロウ剤)など様々である。また、アブラムシ類の天敵昆虫コレマンアブラバチ剤は、害虫がいなくてもバンカー(麦)でムギクビレアブラムシを飼育し、これを餌として増やすことにより効果を持続させることができる。これらの方法は、農家によく説明し、作業体系の中に組み込むことができるように検証していく必要がある。

一般的に、微生物殺菌剤は治療効果が期待できないため、ボトキラー水和剤をはじめとして市販されている大半の製剤は病害の発生前に処理し、無発生の状態を維持させることが使用の前提となる。

病害防除技術の中で、発生を前提として活用されている技術が抵抗性品種または耐病性品種、育苗・定植時の粒剤処理である。トマトTMV、青枯病等に抵抗性がある品種は、種子に付加価値があり、農家も生産安定を求めため普及しやすい。また、粒剤の場合は、効果の持続期間がわかっているので使用しやすい。一方、灰色かび病、うどんこ病のように発生の年次変動が大きく、一見して致命的ではない病害は、発生を確認してから農薬を使用するという定法が農家に出来上がっている。未発生の圃場で発生を前提として防除作業を開始するという事は、病害の多いキュウリ栽培などを除いては実際に多くないようである。このような化学農薬の使用現場に、異なる性質、具体的には予防剤という生物農薬をどのように適用させるかが課題である。

処理方法 微生物剤の中には、*Agrobacterium radiobacter* st.84 剤(バクテローズ)や *Pseudomonas fluorescense* 剤(セル苗元気)のように、特徴のある使用方法を行うものがある。また、*Bacillus subtilis* 剤(ボトキラー水和剤)のように複数の処理方法を有するものがある。これらは使用方法の説明なしに使えるものではなく、前記したように、地域に根付いた技術者の手によって農家に技術支援するシステムが求められる。

微生物殺虫剤の多くは、製剤を水に希釈し散布するという化学農薬の使い方と同じである。しかし、水に希釈した後2時間程度静置して発芽を促し、標的害虫に感染しやすくする方法も併用

する必要がある。生物農薬の使用方法は、現在の処理方法が最適であるとはいえ、段階を踏みながら、今後も発展していくと推定される。

3. 技術の普及

オランダやカナダなどでは、生物防除専門のコンサルティングが発達しており、生物剤の処理についてはこの機能が大きな役割を果たしている。これは防除作業を他業者に任せる分業制度ともいえ、防除経費を予め見積もり、対策していく方法である。

日本では、このような事例は少ないが、大手企業の野菜菜園の中には、化学農薬、生物防除技術、および栽培指導など総合的な技術の支援を前提として、生物製剤を購入する場合もある。コンサルティングであれば、農薬はもとよりすべての技術が換金されることになり産業として成立することになる。

従来と同様に、各々の農家が自ら防除技術を身につけ、生物農薬を使用するという前提に立ったとき、利用可能な生物製剤の種類は、天敵製剤ではカブリダニ剤、ヒメコバチ剤およびコレマンアブラバチ剤（バンカー法）など、微生物製剤では大半の散布剤といえそうである。一方、ツヤコバチ剤などの寄生蜂の中には、限られた農家の特殊技術になりそうなものが多い。また、対象害虫の発生対策、化学農薬とのコラボレーションなど、技術情報なしでの利用は不可能に近い。

イチゴ、ピーマンおよびナス栽培では、農家が情報交換し合い生物農薬を活用していくことは比較的容易である。しかし、トマト栽培などでは、病害の発生種に特異性があることおよび規模的な産地背景から、限られた地域で可能と推定される。

このように生物農薬の普及過程における技術支援の課題は大きい。広く普及するには中心的な技術者が各々の生物農薬の正確な情報を入手して、各地域の担当者に正しく配信していくシステムの構築が必要である。これによって情報交換が円滑になされ、地域の技術に育って定着すると考えられる。

また、生物剤の場合、農薬登録時の実用化試験の前段階ですべて使用技術が確立されればよいが、上市し、各地域で使用され、改良された手法が提案されることもある。スクリーニング段階で最良の方法を確定させ、対象病害虫や作物の登録数を増加し、魅力ある剤に仕上げていくという工夫が求められる。

4. 生物農薬が果たす役割

生物農薬の中で、天敵製剤が活躍している害虫は抵抗性ダニ類とコナジラミ類である(表1)。ダニ類の天敵であるチリカブリダニ剤とミヤコカブリダニ剤の販売額を合計すると、2006年には前年の倍程度となる。また、タバココナジラミバイオタイプ Q に対しては、微生物殺虫剤が利用されるようになった。病害分野では、微生物殺菌剤ボトキラー水和剤が灰色かび病の耐性菌対策として、農家が認識するしないにかかわらず活用されている。また、非病原性エルビニア・カロトボーラ菌剤（バイオキパー水和剤）は、化学殺菌剤の効果が十分ではない分野、耐性菌が発達し対策がない地域で使用され、化学農薬との併用を前提として普及している。バクテローズは他の技術と比べても著しく効果が高い生物製剤である。しかし、市場規模が小さいため販売

量は少ない。また、*Trichoderma atroviride*(エコホープ)剤や *Pseudomonas spp.*(モミゲンキ)剤は、水稲籾消毒の廃液処理対策という場面で真価を発揮している。一方で、これらがカバーできない種類の病害では苦戦しているようで、改善対策が求められている。

これらは生物農薬の存在が化学農薬を否定するものではなく、化学農薬との共存の上に存在していることを示すものである。これは化学農薬の効果が高いアブラムシ類やスリップス類に対しては生物製剤が揃っていても利用が少ないことからわかる。また、生態的な防除が可能な病害に対しては、微生物剤があっても利用されにくい。

次に、環境負荷軽減を目的として、あらゆる技術を組み合わせて病害虫の発生を減らし農作物の被害をなくしていこうとする IPM では、ポジティブな技術として生物農薬が位置づけられている。今後は、耐性菌や抵抗性害虫の分野ばかりでなく、IPM の中に広く利用されていくような定位置の確保が、普及上の課題と考えられる。

現在も有機栽培農家、化学農薬を減らしたい農家、化学農薬の登録がない作物で生物農薬が使用できる場合などで、生物農薬は防除資材として大きな役割を果たしている。また、高知県ではナス栽培での生物防除体系の経費が、化学農薬のそれと比べても少なくなっている。

表1 生物農薬の種類と包装、処理方法、期待される場面

一般名	包装	処理方法	期待される場面
天敵・ダニ製剤			
チカブリダニ剤	ボトル	株上放飼	抵抗性ハダニ類
ミヤコブリダニ剤	ボトル	株上放飼	抵抗性ハダニ類
ククリスカブリダニ剤	ボトル	株上放飼	抵抗性スリップス
天敵昆虫製剤			
オンシツヤコハチ剤	カード	カード吊す	バイオタイプQ
サハクツヤコハチ剤	カード	カード吊す	バイオタイプQ
ショウカタマハチ剤	ボトル	皿の上に配置	IPM
ユルマンアブラハチ剤	ボトル	ボトル解放・配置	IPM
イサエヒメコハチ剤	ボトル	ボトル解放	IPM
ハモグリコマユハチ剤	ボトル	ボトル解放	IPM
ヤマトクサガロウ剤	箱	寄生箇所に放飼	IPM
タイリクヒメハナカメムシ剤	ボトル	株上放飼	スリップス類
アリガタシマサミウマ剤	ボトル	株上放飼	スリップス類
微生物製剤(殺虫剤)			
ホーベリア・フロンニアティ剤	布	樹幹に巻く	
ペキロマイセス・フモノロセウス水和剤	袋	水溶液散布	バイオタイプQ
ホーベリア・ハシアナ乳剤	ボトル	水溶液散布	バイオタイプQ
パーティシリウム・レカニ水和剤	袋	水溶液散布	バイオタイプQ
ハマキ天敵	ボトル	水溶液散布	IPM
微生物製剤(殺菌剤)			
アグロバクテリウム・ラジオバクター剤	袋	水溶液に浸漬処理	根頭がんしゅ病
非病原性エルビニア・カトホーラ水和剤	袋	水溶液散布	軟腐病
パチルス・スプチャリス水和剤	袋	水溶液散布	灰色かび病
シュートモナス・フルオレッセンス剤	袋	ダクト内処理	うどんこ病他
シュートモナス・フルオレッセンス剤	袋	挿し木、移植	青枯病・萎凋病
シュートモナス・フルオレッセンス剤	袋	水溶液散布	レタス腐敗病
アグロマイセス・フラバス水和剤	袋	水溶液散布	うどんこ病
パチルス・シンブレックス水和剤	袋	種籾浸漬	廃液処理
トリコデルマ・アトロリテ水和剤	袋	種籾浸漬	廃液処理

おわりに

以上、4つの視点から、登録農薬の現場への普及過程における諸問題とその対応について述べてきた。今後、さらに生物農薬の果たす役割を明確にして、根拠に基づいた防除素材としての位置づけを行うとともに、上記したような課題解決を図っていく必要がある。このためには現場での技術の普及と情報交換が一層重要になってくるものと考えられる。

表2 天敵昆虫・ダニ製剤・微生物製剤(殺虫)及び線虫製剤の販売額の推移(千円)

剤名	対象害虫	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
イサエヤ・ハモグリ混合剤	ハモグリバエ類	-	-	3707	8045	5121	7184	6755	7082	7412	7092
ツヤコバチ 剤	オンシツ	15428	17687	20041	24676	20905	18719	21967	34819	66501	57884
	サバク	-	-	-	-	-	-	-	16	2083	14713
クケリスカブリダニ剤	スリップス類	-	-	1154	5640	19951	24824	22373	35448	16117	12818
アブラバチ剤	アブラムシ類	-	-	2440	3087	5417	7189	8166	12602	64716	57620
ショクガタマバエ剤	アブラムシ類	-	-	486	1199	2767	744	940	2107	2424	2753
スタイナー ネマ剤	カーボカプサ	179100	186000	200550	205800	123900	55350	24300	11400	10800	7575
	クンダイ	-	-	-	45360	70740	34112	1107	-	-	-
	グラセライ	-	-	-	-	-	38033	19965	23100	20543	17655
タイリクヒメハナカメムシ剤	スリップス類	-	-	-	-	-	3023	26470	66651	96164	97175
チリカブリダニ剤	ハダニ類	2581	2999	7377	14759	22293	26366	23180	46624	111267	140268
スパイカル剤	ハダニ類	-	-	-	-	-	-	-	-	6065	28220
ナミテントウ剤	アブラムシ類	-	-	-	-	-	-	-	701	921	810
パーティシリウム剤	コナジラミ類	-	-	-	-	-	741	1612	3900	4492	5591
バスターリア剤	ネコブ線虫	-	-	-	-	-	-	9520	-	-	12267
ペキロマイセス剤	コナジラミ類	-	-	-	-	-	0	3850	2968	7490	10248
ポーベリア 剤	バシアーナ	-	-	-	-	-	-	-	9930	36912	23730
	ブロンニアティ	16037	11798	14645	22824	24657	28507	24306	36493	39098	35751
ヤマトクサカゲロウ剤	アブラムシ類	-	-	-	-	-	1311	322	-	509	763
殺虫剤計		213146	218484	250400	331390	295751	246103	194833	293841	493514	467957

注) 農業要覧1996～2005年から改変した。

表3 微生物製剤(殺菌剤)の販売額の推移(千円)

剤名	対象病害	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
バクテロース	根頭がんしゅ病	2998	3627	2176	2499	2386	3788	3667	1838	3442	4022
モミゲンキ水和剤	もみ枯細菌病	-	-	-	-	-	-	1692	28892	38104	28215
セル苗元気	萎凋・青枯病	-	-	-	-	-	-	3235	9695	8021	8830
バイオトラスト水和剤	うどんこ・炭疽病	-	-	-	-	-	30528	249732	95340	46042	48731
エコホープ剤	ばか苗など	-	-	-	-	-	-	-	7970	44091	119323
ポトキラー水和剤	灰色かび病など	-	-	-	107820	145446	122053	110192	158260	216660	200819
バイオキーパー水和剤	軟腐病など	-	-	1788	6060	11575	20978	101657	162125	127910	126617
殺菌剤計		2998	3627	3964	116379	159407	177347	470175	464120	484270	536557

注) 農業要覧1996～2005年から改変した。