

生物農薬の開発・利用に関する国際動向

Sandoz Agro Inc. (USA), Technical Product Manager

ふた くら さん や
二 口 欣 也

はじめに

生物農薬の定義については、恐らく別稿で説明されているものと判断し、ここでは割愛させていただく。

標題の国際動向につき、ここ数年の大きな動きを最初にまとめてみたい。

- 減農薬農業に対する国際的関心から IPM が強く叫ばれ、生物農薬の開発・利用が刺激されていること
 - バイオベンチャー企業 (Ecogen, Mycogen, Biosys 等) のみならず、大手化学農薬メーカーも新たに生物農薬の開発・販売に参入してきていること
 - 米国にては、クリントン政権の支持により生物農薬の積極的利用を伴う IPM プログラムが組織的に推進されようとしていること
 - バイオテクノロジーによる BT-cotton, BT-tomato 等の transgenic plant が上市されようとしていること
- 結局、生物農薬の利用は IPM に深くかかわるわけであり、IPM と生物農薬の利用は同時に論ぜられるべきものだと思う。したがって、本稿にては、ハード面でどのような生物農薬が開発・利用されようとしているか、ソフト面でそれらを受けとめるための規制なり IPM プログラムが、どのような状況になっているかを併せて考えてみたい。

I 生物農薬の全体的市場動向について

生物農薬市場については、今ひとつ信頼できる数字がなく、納得し難いものが多いが、1993 年に AGROW 社が出版した“Baculoviruses in Crop Protection”の冒頭で引用されている数字が一番現実に近いように思う。CPL 社が“BIOPESTICIDES”の 1995 年版を近々出版するようだが、CPL の出版担当者も同じような数字を引用するつもりのものである。それによると、生物農薬の頭在市場は約 60 億円で、米国がその内 30 億を占めると思われる。剤の内訳は、90%以上が BT 剤でウイルス剤は 2%にしか過ぎないと推定される。天敵については、全く数字が把握できない。

国なり県 (州) の研究機関では、日本にしろ米国にしろ BT 剤の研究よりもむしろ天敵昆虫やウイルス、糸

状菌、線虫、その他バクテリアの研究に多くのエネルギーが費やされているにもかかわらず、BT 剤の市場だけが頭在化していることについては、次のように分析できるのではなかろうか。

(1) BT 剤は生物農薬の中にあって最も化学農薬に近い性質 (効果, コスト, 使用方法, 保管, 管理等) を持っており、化学農薬の規制, 抵抗性問題とも相まって、IPM の導入とは関係なく受け入れられたこと

(2) BT 剤については頭在市場がはっきりしており、企業にとって新規参入しやすい環境ができていたこと

(3) BT 剤以外の生物農薬については、研究レベルでの技術が確立され、あるいは実績があるにしろ、効果, コスト, 品質管理面で企業的にリスクがあることと、使用者にとって“user friendly”でない部分があり、実際の普及, 営業面でのリスクがあることから企業の参入パターンが限られ、結果として、市場が頭在化していないこと

いずれにしろ、現在頭在化している生物農薬市場は、数年前に予測されていた数字からはかなり遠いし、今後、急激に増加する傾向もなく、むしろ飽和状態に近い様相を呈している。しかし、前述した世界的動向、綿市場にてピレスロイド剤の抵抗性問題が取り上げられるたびに生物農薬の使用が支持され始めていること、米国の IR-4 プログラム (マイナー作物に対する救済措置で、残留基準除外となっている BT 剤などについては、プログラムの対象となり易い) に基づき、小さい市場ながらも適用作物がどんどん広げられること等を総合的に考えると、やはり今後も成長する市場ではあろうが、決して一大市場とはならず、特殊市場になると思われる。

II 開発の現状と今後の動向

生物農薬開発の現状については、何といたっても米国の現状に言及せざるを得ない。BT 剤については、ディーラーも戸惑う程の製品数が販売されており、製剤も多種多様である。遺伝子操作された BT 剤はまだ商品となっていないが、Ciba 社あるいは Sandoz 社等により試験されている。BT 剤以外でも、*Bacillus subtilis* やら *Pseudomonas fluorescens* も商品になっているし、AfNPV, AcNPV 等広範囲スペクトラムのウイルスも登録を待つ

表-1 開発中(含、上市済)の Transgenic Plant 一覧表

導入 遺伝子 作物	ウィ ルス	糸状菌	BT	グリホ セート	グルフ オシネ ート	スルフ オニル ウレア	イミダ ゾリノ ン
とうもろこし	1997	1999	1996/7	1997	1997		上市済
大 豆	FT			1996	1996		
麦, 米				>1999			
綿			1995	1996		FT	
てんさい				1998	FT	FT	
アルファルファ	FT				1999		
トマト	1995		1996/7				
タバコ		FT		FT	FT	FT	FT
ばれいしょ	1995/6	FT	1996				

1) 数字は米国における上市予定年(予想)

2) FTは圃場試験許可申請中

ている状態で、American Cyanamid社は遺伝子操作ウイルスの圃場試験に入っている。しかし、今後の動向として最大のインパクトはMonsanto社によるBT-cottonの上市であろう(BT-tomatoとBT-cornも引き続き上市される予定)。BT-cottonについては、既にアメリカ国外も含め4年以上の圃場試験が実施され、その効果の程は実証されている。今後は、BT-cottonのみならず、バイオテクノロジーにより生物農薬の欠点を補った形のものが開発されようとする傾向がある。例えば、全く別なtoxinを作る遺伝子をウイルスに入れてやり、遅効性を改良してやるとか、特殊な操作により残効性を持たせるとかの技術が可能になってきている。参考までに上市が予定されているtransgenic plantを一覧表にまとめた(表-1)

Ⅲ 利用の現状と今後の動向

生物農薬のハード面については、前述のとおり、少なくとも多くの手段があり、また、さらに提供されようとしているが、利用の現状についてはそのパターンが限られている。オランダ、カナダ、ドイツ等化学農薬の使用規制が政策的に行われ、生物農薬の利用が促進された例、タイ、台湾、日本等、抵抗性コナガに対する化学的防除手段が失われたことを契機にBT剤、フェロモン等が利用されるようになった例、それに、アメリカ、メキシコのようにCampbell Soup Company, Del Monte等のGreen Giantが中心となって契約栽培農家にIPMプログラムを100%徹底させている例、等が代表的パターンである。

メキシコにおけるIPMプログラムがいかに徹底され

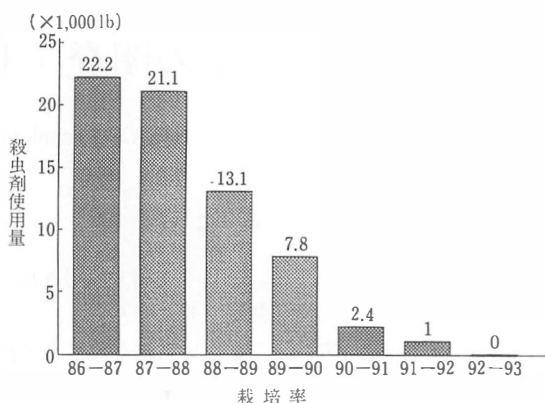


図-1 メキシコにおけるIPMプログラム導入後のトマト栽培農家による合成殺虫剤使用量変遷(1986年にIPMを導入), Northern Sinola, Mexico,

ているかは図-1を参照されたい。これらは、フェロモン、BT剤、天敵ならびに発生予察の組み合わせだが、図に示されるように一朝一夕にしてIPMが導入される訳ではない。コンピュータを用い、気温と葉面湿度をモニターし、殺菌剤の適期散布を行うこともIPMのひとつであることがやはりメキシコの例でわかる。IPM practionerというプログラムを実行する担当者がプロの目で圃場を観察するという、そのこと自体がIPMの真髄であるようにも思えてくる。IPMプログラムによる農業には人手と時間と学習が必須であろう。しかし、農家にとっては、目の前の作物保護が最大関心事であり、そこでは、“労力”と“利益”の関係が最優先されてしまう。化学農薬とはいっても既に安全性が保証されたものを用いる訳であるから、それよりも“労力”がかかり“高価”なものを使うにはそれなりのインセンティブが明確に与えられねばならない。この場合のインセンティブとしては、例えば、次のような事が考えられる。

(1) ウイルスの広域防除を国と農家が一緒に行う場合、農家も受益者として防除費の一部は負担するが、この場合、IPMプログラムに加わることで、化学農薬の散布を減らすことが前提となるので、“散布労力”と“薬剤費”が軽減されるというインセンティブが与えられる。

(2) BT-cottonとかBT-tomatoの場合、インセンティブはもっと明確になりそうである。もし、“種子”の価格が従来のもと同じであれば、当然BT-cottonの種子を購入する農家が増えるであろうから、要は、価格設定によりインセンティブは与えられるということになる。

(3) 上記以外のケースでIPM・生物農薬利用が促

進される場合というのは、前述の三つのパターンに戻る訳だが“減農薬商品”という“差別化”がインセンティブとなり、一部の篤農家あるいは企業化した農家を刺激する例である。

アメリカにおいては、この三つのケースが同時併行的に起こりつつあるというのが現状の動向のように思う。ヨーロッパでの生物農薬利用はオランダ、地中海沿岸諸国以外目立たないが、スウェーデン、デンマーク、オランダのように、化学農薬の使用量を50～70%削減するという明確な数字を出している国は、政策的にIPMを推進しているし、これらの気運を受けスイス、その他EC諸国もIPMの取り組みには積極的なので、今後、生物農薬がさらに利用されるポテンシャルは示している。

しかし、一方で、ECは生物農薬登録に関するガイドラインをどちらかという米国EPAのそれよりも厳しい形で出してしまったことから、ヨーロッパにおける生物農薬の利用というのは、天敵とか線虫のようにガイドラインの枠外で扱われるものと、現在までに登録されているBT剤とかフェロモン、ウイルス等に当面限られそうである。

IV 農薬登録安全性評価の現状と今後の動向

クリントン政権は、2000年までに70%の農家がIPMプログラムを用いるよう、一連の政策を支持するという姿勢であり、これはUSDAの研究者にも何らかの形で伝えられている。前段階としてのアクションの中でも画期的なのは、公約どおりEPAの中に生物農薬だけを取り扱う窓口を9月に設置したことである。“Biopesticides and Pollution Prevention Division”という名称で、1年間実験的に機能させてみようというものである（機能すれば組織として残るであろうし、逆に、機能しなければさらに組織改革されるものと理解される）。30～50名のスタッフから成り、自前で安全性評価一決定ができるので、生物農薬の登録は明らかに時間が短縮されるであろうし、遺伝子操作を含むものの申請についても積極的に持ち込むよう各メーカーが勇気づけられているような状況である。

ヨーロッパも前述のとおり生物農薬安全性評価のためのガイドラインは出されたし、日本国内にても米国EPAのガイドラインと同様のものが出されるとのことで、形の上では受入れ体制が整った（整いつつある）というのが現状であろう。今後は、評価面でどのようにして型にはめ込むかが鍵であろうが、米国EPAにても“基本姿勢”は“case-by-case”である。1991年のUSDA/CSRSウィーン会議で現行の生物農薬取扱規制の問題点が論議された際、現行の米国EPAガイドライン（Microbial Regulations）は必ずしも100%歓迎されていないことがわかった。そこではいろいろな提案が出されていたが、“単に微生物というカテゴリーだけですべて同じデータを要求するのではなく、天敵と考えられるような微生物については除外リストを作成する”という意見が印象に残っている。結論として、EPAの新部門での経験・知見が諸外国にても共有され、適正でスムーズな安全性評価が行われるよう、将来に期待する。

おわりに

先に行われた生物農薬シンポジウムでは、岡田先生の基調講演に続く冒頭講演の栄を得ながら、まとまりのない話に終始してしまったことを深く反省していた折、今回の企画について日植防より連絡をいただき、汚名挽回の思いで投稿を引き受けた。罪ほろぼしのつもりで講演内容にこだわることなく、新たな情報も盛り込むつもりで書き始めたのだが、結局、余り代わり映えないものとなった。米国内の最新動向を多少なりとも具体的に書いたことを唯一のなぐさめとしたい。

最後に、このような機会を再度にわたり与えていただいた日本植物防疫協会関係各位に深く感謝の意を表する。

引用文献

- 1) BOLKAN, H. A. and W. R. REINERT (1994): Plant Disease 78 (6): 545～550.
- 2) COPPING, L. G. (1993): Baculoviruses in Crop Protection, Agrow, 124 pp.
- 3) LISANSKY, S. G. (1992): Biopesticides, 3rd Edition, CPL, 382 pp.