

# 世界の生物農薬ビジネスの動向について

三井物産株式会社 アグリサイエンス事業部

工藤 仁\* (くどう ひとし)

## はじめに

三井物産は2001年より、米国の子会社 Certis USA 社を通じて生物農薬事業を営んでいる。主要製品は BT (*Bacillus Thuringiensis*), 核多角体病ウイルス (*Nuclear Polyhedrosis Virus*), ニーム抽出物, 昆虫寄生性糸状菌 (*Paecilomyces Fumosoroseus*) 等の殺虫剤, BA (*Bacillus Amyloliquefaciens*) やトリコデルマ (*Gliocladium Virens*) を中心とする殺菌剤, 加えて線虫寄生菌 (*Purpureocillium Lilacinum*) などであり, 比較的幅の広いポートフォリオを持ち, 事業展開している。販売先は世界約 45 か国におよび, 小さいながらもグローバルに活動する生物農薬企業として堅実に成長している。

その事業運営にかかわる中で, ビジネスの視点から現在の生物農薬の世界トレンドについて記述させていただく。トピックスとして大手農薬企業参入による業界構造の変化, およびブラジルにおける生物農薬の拡大についてもふれてみたい。

## I 世界の生物農薬市場のトレンド

世界の生物農薬市場規模については様々な統計があり, ひとつの数字にまとめて把握することは容易ではないが, ここでは以下の表-1, および表-2 を通じて世界の生物農薬市場の傾向とトレンドを捉えてみたい。

表-1 は 2014 年の生物農薬市場を商品カテゴリー別に記載したものである。アバメクチンやスピノサド等を含む発酵生産物が約半分を占め, 微生物が 30%, 天敵昆虫が 7%, 天然物が 5%, フェロモンが 2.5% となっている。これはビジネスで世界を回っている中で, 筆者が得

ている感覚とそれほど差がなく, おおむね世界の状況を表していると思われる。

表-2 は製品カテゴリー別に 2008 年と 2013 年の実績をまとめたもので, 成長トレンドがみてとれる。市場規模は中国とブラジルの数字が恐らく実態と異なり過小評価されているとみられ, 実際の市場規模はこの数字より大きいと考えられるが, 分野別のトレンドはよく表れている。2008 ~ 13 年の 5 年間で植物抽出物は年率 4% 弱と伸び悩んでいるが, 微生物は年率 10% 成長, 天敵昆虫が年率 7% の成長を実現している。日本では生物農薬市場の伸びを実感するには至らないが, 世界の生物農薬市場は着実な成長を遂げている。加えて, 特筆すべきは微生物殺菌剤の市場が確立されてきたという点である。これは主にトリコデルマと BS (*Bacillus Subtilis*) がけん引した市場と思われる。このトレンドは三井物産の生物農薬事業のそれと重なり, 2008 年当時は殺虫剤が販売額の大半を占めていたが, ここ数年の殺菌剤製品の成長は殺虫剤のそれを凌駕している。

世界の生物農薬市場が成長している背景について, 以下の 4 つのキーワードから整理してみる。

1. 抵抗性管理
2. 残留農薬の管理
3. 環境要因
4. 生物農薬の技術的発展と再発見

1 の抵抗性管理については, さらにその背景として欧州をはじめ, 農薬使用への当局の規制強化による使用可能な化学農薬の減少, ブラジル等温暖な地域での大規模農業の発展, IPM (Integrated Pest Management: 総合的病害虫管理) に対する理解の高まりと, 生物農薬を使用する「価値の認知」の広がりがあげられる。

2 の残留農薬の管理については, 規制当局の規制強化もあるが, いわゆるフードチェーンの川下にある食品流

\*現所属: ニュートリサイエンス事業部 アニマルニュートリション室

表-1 生物農薬分野別市場占有率

Macrobials	Microbials	Semio Chemicals	Natural Products	Fermentation Products
Predatory Bugs	Bacteria	Pheromones	Plant Extract	Avermectins
	Viruses		Animal Products	Spinosads
	Fungi			
7.2%	29.4%	2.5%	4.7%	56.2%

出展：Phillips McDougall

表-2 生物農薬分野別成長トレンド

Products	Real Growth 2013/2008 % p.a.	Market Value 2013 USD Mil	Market Value 2018 USD Mil
Fermentation Products	12.1%	1,173	1,315
Macrobial	6.7%	144	160
Microbial	9.6%	495	600
Plant Extract	3.9%	102	115
Bio Fungicide	34.7%	88	130

出展：Phillips McDougall

通業からの要請の高まりも無視できない。加えて、中米諸国では米州だけではなく、欧州にも生産物を出荷したいという希望から、残留農薬については欧州と米国を比べ厳しいほうの残留農薬基準値（MRL）に合わせざるを得ない状況に置かれている。

3の環境要因についてはEUを中心に、一部の化学農薬の環境や生物への影響懸念を背景とする生物農薬への期待の高まりがあげられる。

4の生物農薬の技術的発展と再発見に関しては、前述の微生物殺菌剤に加え、線虫寄生菌、種子処理分野での活用等新たな技術の導入があった一方、昆虫寄生菌等も再び活用される場ができています。

現時点では化学農薬市場規模に比し、生物農薬市場規模は極めて小さいが、Bostonにある調査会社Lux Research社は50年以内に生物農薬市場規模と化学農薬市場規模が逆転するという予測を発表している。

## II 農薬マルチナショナル企業の生物農薬への参入とその影響

ここまで、世界の生物農薬市場のトレンドを見てきたが、ここ数年の環境変化の中で無視できないのが、欧米の農薬大手マルチナショナル企業の生物農薬分野への参入および体制強化である。

表-3に、ここ数年内の主なM&Aを記載した。

農薬マルチナショナル企業の活動の中でM&A以外の

トピックスとしては、Bayer社が種子処理分野でClothianidinとBacillus firmusの混合剤を大型作物向けに展開し、さらにフランスにおいてブドウで難防除病害となっているBlack Measles向けのトリコデルマを上市して市場の支持を集めていることなどがあげられる。またBASFはBecker Underwood買収で手に入れた英国にある天敵線虫の製造工場のキャパシティの増設を2015年10月に発表。MonsantoとNovozymesは両社で年間約100億円の研究開発費を5年間投入して新規生物農薬の開発に取り組んでおり、さらに両社は2015年11月に2025年には2.5～5億エーカーの農地で両社共同開発の製品が使用されるようになるという見通しを発表している。他方、抵抗性誘導、成長促進、乾燥耐性といった分野でのR&Dも積極的に行われている。

農薬マルチナショナル企業の参入で特徴的なことは、①農薬マルチナショナル企業は生物農薬を自社のポートフォリオの一部として化学農薬との体系防除を提案していること、②業界の研究開発費が大幅に増加したこと、③業界のM&A関連資金も増加したことなどである。

農薬マルチナショナル企業の生物農薬分野への参入の背景には以下のような要因が考えられる。

1. 種子処理分野での活用
2. 将来的に遺伝子組み換え種子への転用の可能性
3. 微生物殺菌剤分野の確立
4. ポートフォリオの充実

表-3 欧米農薬マルチナショナルによる主な生物農薬関連の M&amp;A

Company	Activity	Year
Bayer	Acquisition of Agro Green	2010
Bayer	Acquisition of AgraQuest	2012
Bayer	Acquisition of Propytha	2012
BASF	Acquisition of Becker Underwood	2012
Syngenta	Acquisition of Devgen	2012
Syngenta	Acquisition of Pasteuria Bioscience	2012
Monsanto	Team up with Novozymes	2013
FMC	Alliance with Christian Hansen	2013

出展：Phillips McDougall および各社発表

1の種子処理分野での活用に関する一例として、前述した Bayer 社の北米向け種子処理剤（Clothianidin と Bacillus Firmus の混合剤）があり、幅広く活用されている。BASF 社は買収した Becker Underwood 社の根粒菌やバチルスズブチルス等を種子処理用途として販売している。生物農薬の種子処理分野への展開は結果として、従来生物農薬がほとんど使用されていなかった大型作物分野で生物農薬が使用されるきっかけとなった。

2については、まだ具体的な商品として市場に出ているものを認識はしていないが、種子分野での R&D の活発さを勘案すると、将来的に遺伝子組み換え種子への転用の可能性も指摘できる。

3の微生物殺菌剤分野の確立については、特にバチルスズブチルスおよびトリコデルマの利用が市場をけん引している。Bayer は買収した Agraquest 社の Serenade や Sonata を販売。また BASF 社によるバチルスズブチリスの種子処理向けへの展開などを代表例としてあげることができる。

4については、特に欧州や欧州向けに作物を輸出する国々において、使用できる農薬の減少、抵抗性回避、農薬残留リスクの軽減等を理由に化学農薬の防除暦に生物農薬が入る例が増えてきている。一例として、スペインにおいて農薬大手企業が野菜の推奨防除暦に Bt 殺虫剤を加えていることがあげられ、同様の事例は拡大しつつある。

### III ブラジルでの事例

ここでは、三井物産がブラジルで行っている大豆・綿農園の運営を通じて、そこで見た 2012～15 年までのオオタバコガ問題についてふれる。

2012～13 年シーズンにブラジルではオオタバコガが

大発生し、綿、大豆をはじめ様々な作物が大きなダメージを受けた。綿について当時のブラジルは遺伝子組み換え BT 種子比率が約 50%であった。三井物産が保有する農場でも 50%程度非遺伝子組み換えの綿を栽培していた。この年は作付期間中 25 回の殺虫剤散布を行ったが、通常年の 40～50%の収穫量にとどまった。25 回の散布の中には合成ピレスロイドも含まれていた。2013 年 4 月の農場ではオオタバコガが大発生していたが、同時に他の害虫の姿は全く見えない状態で、オオタバコガの天敵もいなくなっていたと思われる。こうした状況下、ブラジル政府は 2013 年 3 月にオオタバコガ対策のために、NPV ウィルス、BT、エマメクチンの緊急登録を発表、各社がこぞって申請を行った。

2013～14 年シーズンは綿については多くの生産者が遺伝子組み換え BT 種子にシフトした。その結果、オオタバコガの被害は南部のパラナ州まで拡大したものの、オオタバコガの被害は全体としては前年より少なかった。ただし、BT 大豆（Monsanto 社 Intacta）に関しては、伯国登録は済んでいたが、中国政府が輸入許可を出しておらず、生産する農家は非常に少なかった。

2014～15 年シーズンは中国政府が遺伝子組み換え BT 大豆の輸入を許可したことにより、BT 大豆の作付面積が拡大し、このシーズンのオオタバコガの被害は沈静化した。

その要因としては BT 種子を導入したこと、政府が裏作となる 6 月 15 日から 9 月 15 日の作付けを禁止したこと、そして農家が使用する殺虫剤の種類に注意することになったこと、殺虫剤の散布量、回数を減らしたことなどが、これらの対策が功を奏したと思われる。

オオタバコガの大被害は去ったものの、ブラジルの病虫害防除が確立しているとはまだまだいいがたい。BT

綿と BT 大豆が主流となった今、ブラジルの農業関係者は Cry1Ac トキシンへの抵抗性の発現を恐れており、その筆頭候補と言われる害虫がツマジロクサヨトウ (*Spodoptera Fugiperda*) である。コナジラミとカメムシの問題も拡大中であり、数年前に問題となったさび病や菌核病も完全に防除できているわけではない。

冬がなく、抵抗性の発現の早い温暖なブラジルでの大型農業を永続的なものにするためには北半球の農業で慣行となっている防除体系や技術だけでは不十分であり、オオタバコガの例を見ても、IPM 的アプローチがその解決の鍵になると思われる。世界的な食糧問題と温暖化問題を克服していくためにも、温暖地域での農業の発展に加え、ブラジルに続きインドネシア、インド、アフリカ等での農業生産性の向上が必要であるという点では多くの方が同意するところだと思う。それを実現していく

ためには繰り返しになるが、温暖地域での防除体系を確立する必要があり、今後、より一層 IPM 的アプローチが必要とされる背景であると確信している。

### お わ り に

我が国の生物農薬市場は横這いとなってから久しいが、世界の生物農薬市場は再び拡大期に入り、新技術の開発に加え、従来技術の見直しの機運も高まっている。生物農薬はもはや Organic 栽培もしくは減農薬栽培用の特殊資材という立ち位置から、徐々に農業現場でのプレゼンスを拡大してきている。今後は化学農薬と生物農薬が体系的に使われ、土着天敵も活用した IPM が拡大することにより、より持続性があり、効率的な病害虫防除が行われるようになることを強く期待したい。