

## 連載 日本の農薬産業技術史(4)

# —農薬のルーツと歴史、過去・現在・未来—

独立行政法人 国立科学博物館  
産業技術史資料情報センター 元主任調査員

大田 博樹 (おおた ひろき)

### はじめに

ここでは問題農薬の規制強化が進み、代替薬剤が数多く登場した1970年(昭和45年)からの20年間の動きを述べる。戦後の食料危機を救った数多くの合成農薬のうち、哺乳動物に対する毒性が強いものによる中毒事故の多発、および魚介類など有用生物に対する毒性が強いもの、作物や環境に長期にわたって残留するいくつかの農薬が引き起こす問題が1960年代から顕在化して大きな社会問題になっていた。これに対して規制の強化がなされ、既存剤、新規剤を問わず新しい基準での安全性の評価や各種試験実施、提出が求められるようになった。これが第3のパラダイムシフトともいえる大きな変化である。問題があった剤は徐々に淘汰されていった。新規剤の開発のハードルは高くなったが、日本の企業は自主開発に多大な努力と投資を継続して行い、数多くの大型商品を生み出した。

### IV 問題農薬の規制強化と代替薬剤の登場 (1970年から20年間)

#### 1 概観

高度経済成長により、1960年代後半には世界第2の経済大国になっていたが、1971年(昭和46年)にドルショックが起り、翌年には列島改造計画が出された。1973年(昭和48年)には石油ショックがおこり、狂乱物価と言われたインフレが進行した。また、1979年(昭和54年)に起こった第2次石油ショックにより景気が低迷し、1985年(昭和60年)のプラザ合意以降に円高不況が続いた。その後バブル景気に突入り好景気の時期もあったが、それも長くは続かず1991年(平成3年)のバブル崩壊により、一気に後退する。

高度成長の弊害として起こった4大公害(水俣病、第2水俣病、四日市公害、イタイイタイ病)が1960年代に大きな社会問題となり、1970年代に環境改善の動き

が活発化する。

農薬産業は、高度成長にともない生産、出荷の躍進が続いた。1970年(昭和45年)には830億円の出荷額であったのが、10年後には3,200億円まで伸びた。しかし、そのあとは不況と減反の影響により穏やかな成長に移り、1990年(平成2年)に4,000億円を超え、1996年(平成8年)にピークを迎えた後は漸減していき現在にいたる。農薬出荷額の推移を図-1に示す。

一方で、農薬がおよぼす“負の側面”すなわち、哺乳動物や魚介類に対する毒性の問題、作物や土壌に長期にわたって残留し、それを摂取あるいは暴露することによる長期毒性の危険性、環境に対する影響が問題視されるようになった。こうした状況のなかで新規、既存を問わず、農薬に対する規制がこの年代に強化された。

#### 2 Silent Springの出版

この時期の前になるが米国のRachel CARSON(1907～1964)が1962年に“Silent Spring”を出版した。この書は、DDT、BHC、そしてドリン剤等の有機塩素系農薬などが環境汚染、生態系の破壊をもたらすとしてその使用に警鐘をならし、社会的に大きな影響を及ぼした。この書を契機に農薬が環境に及ぼす影響の重要性が認識されるようになり、環境、生態系への影響評価が開発の必須項目となっていった。この点で、本書のなした意義は大きいものがある。しかし、本書では農薬は適切に使用することに注意を喚起しており、全面的に中止すべきとは言っていないことも事実である。

#### 3 農薬中毒事故の多発など負の側面の顕在化と規制の強化

戦後導入された、有機合成農薬は、防除効果は優れているものの、一方で哺乳動物に対する急性毒性が強い農薬が大量に使用され、適切な使用を怠った農業従事者に急性中毒者が数多くでた(表-1)。

昭和30～40年代にはパラチオンなど急性毒性の高い農薬が広く使用されていたことから、事故件数は死亡が

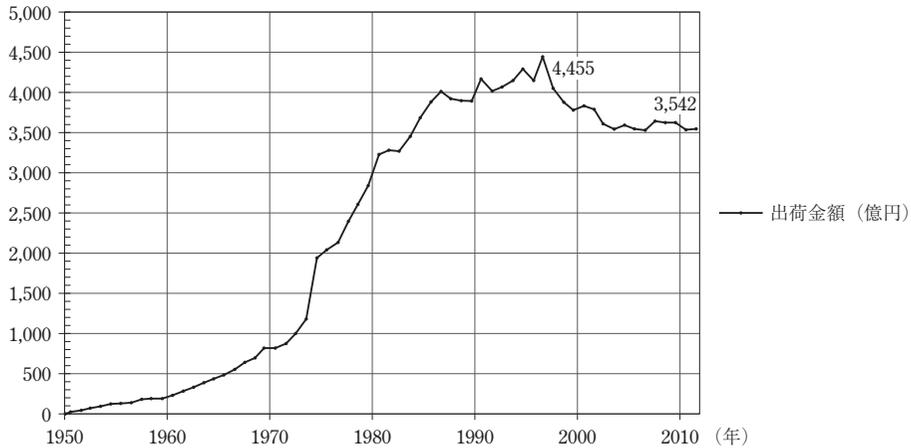


図-1 農薬出荷額の年次推移 (農薬要覧から作表)

表-1 農薬による中毒事故発生数 (単位: 人)

年次 (平均)	死亡事故 (内散布中)	中毒事故 (内散布中)	合計 (内散布中)
昭和 32 ~ 35 年	45	681	726
36 ~ 40	38 (20)	322 (296)	360 (316)
41 ~ 45	39 (15)	276 (252)	315 (267)
46 ~ 50	21 (4)	233 (216)	254 (220)
51 ~ 55	17 (6)	158 (147)	175 (153)
56 ~ 60	12 (2)	68 (59)	80 (61)
61 ~ 平成 2	6 (2)	54 (45)	60 (47)
平成 3 ~ 7 年	3 (1)	20 (13)	24 (14)
8 ~ 12	2 (0)	52 (41)	54 (41)
13 ~ 17	4 (1)	64 (54)	68 (55)
18 ~ 22	3 (0)	50 (28)	53 (28)

引用文献: 「農薬概説」日本植物防疫協会 (2011) を一部改変。

注) 昭和 32 ~ 50 年は厚生省薬務局監視指導課の調査。

昭和 51 年 ~ 平成 12 年は農林水産省農産園芸局植物防疫課の調査。

以降, 都道府県を通じた農林水産省と厚生労働省との連携した調査。

[http://www.maff.go.jp/j/nouyaku/n\\_topics/h20\\_higai\\_zyokyo.html](http://www.maff.go.jp/j/nouyaku/n_topics/h20_higai_zyokyo.html) (平成 24 年 7 月 29 日閲覧)

この統計には自他殺を含まない。

散布中以外の事故は誤用, 誤飲によるもの。

40 ~ 45 名規模, 中毒が 700 名規模で発生した。この表は注) にあるように用途外使用 (自他殺) を含んでいない。

パラチオンは 1955 年 (昭和 30 年) には特定毒物に指定され, その使用に大きな制限が加えられたが, 結局, 1971 年 (昭和 46 年) の法改正で使用禁止となり, その後開発された低毒性の薬剤に置き換わっていく。

農薬の安全性が戦後どのように改善されてきたかにつ

いて図-2 で示す。戦後初期は, 特定毒物と毒物に指定される農薬が全体の 5 割を超えた時期があった。しかし規制の強化と, より安全な新規農薬の登場で大きく改善され, 1970 年 (昭和 45 年) には特定毒物が 0.4%, 毒物が 6.8% まで減少した。現在では特定毒物は 0.0%, 毒物が 0.8%, 劇物が 14.9% にまで減少し, 残りの 84.3% が普通物となり, 事故数も激減している。

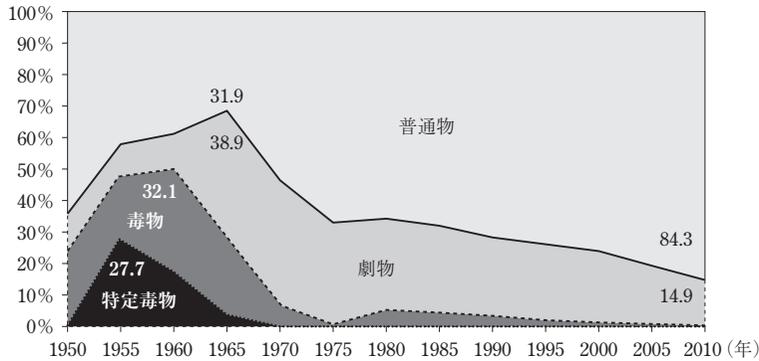


図-2 農薬の毒性別生産割合の推移 (金額比) 農薬要覧から作表

昭和30年代に始まったメチル水銀を含む廃液が原因の水俣病、次いで阿賀野川流域の第2水俣病が発生し、有機水銀の公害が社会問題となった。このような時期に、メチル水銀とは化学構造は異なるがセレンサンなど酢酸フェニル水銀をふくむ水銀農薬の使用により、玄米への水銀の残留が微量ながら認められること、あるいは日本人の毛髪に含まれる水銀量が、外国人と比べて3倍量含まれることがわかってきた。農林省は、1966年(昭和41年)になって非水銀化の促進の通達を出し、2年後にいもち病用途、次いで果樹野菜用途の水銀剤製剤の登録が抹消され、種子消毒用途についても、1973年(昭和48年)に登録が失効し、有機水銀剤はすべて姿を消した。

水銀製剤以外にも DDT, BHC, アルドリノ、ディルドリンの販売が1971年(昭和46年)に禁止された。

また、農薬取締法が大幅に改正されたのもこの年である。当初の農薬取締法は、食料増産を達成するために、品質の優良な農薬を安定して製造し、農業生産者を保護することに主眼が置かれていた。この改正では、農薬の適正使用により農業生産を安定させること、国民の健康を保護し、生活環境を保全することが盛り込まれた。

この改正を受けて出された通達によって、具体的には、①急性毒性試験、慢性毒性試験、および農作物、土壌における残留性試験の実施を義務づけたこと、②登録保留基準として作物残留性農薬(ヒ酸鉛、エンドリン)、土壌残留性農薬(ディルドリン、アルドリノ)、水質汚濁性農薬(テロドリノ、エンドリン、ベンゾエピン、およびPCP)を指定したこと、および③既登録の農薬でも重大な危険性が考えられるときには登録を保留する(取り消す)ことができる、と定められた。

さらには1984年(昭和59年)になって「農薬の毒性試験の適正実施に関する基準(農水省GLP)」が決めら

れた。農薬登録に必要なデータとして毒性試験32項目、生体内運命試験4項目、物理化学的性状試験15項目、水産動物への影響試験10項目、そして作物残留試験が要求されるようになった。またこの基準は新規登録のみならず、既存剤の再評価にも求められている。

このように規制が強化された結果、既存剤については淘汰が進んだ。また、新規剤の開発には試験実施項目の増加など、開発の経費の増加に加えて、技術的ハードルが高くなったことから、発明の成功確率が低下する。しかしこのような状況下でも、日本企業は、自主開発に多大な努力と投資を行い、より安全な高性能剤が次々と開発された。

#### 4 この時期に登場した新農薬

##### (1) 殺虫剤

この時代に比較的毒性が低く、特徴がある有機リン系殺虫剤が数多く登場した。1972年(昭和47年)には三共(現三井化学アグロ)がイソキサチオン(カルホス)を市販した。この剤は野菜、果樹の広範な害虫に効果があるので現在も広く使用されている。アセフェート(オルトラン)はシェブロンが開発し、1973年(昭和48年)に市販された。浸透移行性に優れており、散布のみならず、植穴処理ができるなどの特徴があり、現在でも大型商品となっている。日本バイエルはプロチオホス(トクチオン)を1975年(昭和50年)に開発した。

哺乳動物に対する毒性を大幅に低減した第2世代カーバメート剤が1980年代に登場した。まずカルボスルファン(アドバンテージ)が1983年(昭和58年)に市販された。ついで大塚化学(現OATアグリオ)によってベンフラカルブが1986年(昭和61年)に国内登録され、さらにアラニカルブ(オリオン)が1991年(平成3年)に開発された。

これまでの剤とは全く化学構造の異なる大型殺虫剤が

1980年代に登場した。まず、1983年(昭和58年)に住友化学は、世界に先駆けて農業用のピレスロイドのフェンバレート(スミサイジン)を市販した。1987年(昭和62年)には三井化学がエトフェンプロックス(トレボン)を市販した。この剤は従来のピレスロイドの欠点であった魚毒性を大幅に低減しており、水稲作での適用を可能にした。

1983年(昭和58年)には日本農薬がブプロフェジン(アプロード)を市販した。これは昆虫生育制御剤(Insect Growth Regulator IGR)の範疇に入る国産第一号の剤である。

日本曹達は、高性能殺ダニ剤の嘸矢ともいべきヘキシチアゾクス(ニッソラン)の農薬登録を1985年(昭和60年)に取得した。既存剤よりも7から80倍高い活性を示すことから日本のみならず海外においても広く普及した。

### (2) 殺菌剤

日本曹達によって1969年(昭和44年)にチオファネート(トップジン)、次いで2年後に、より効果が高いチオファネートメチル(トップジンM)が市販された。植物体内への浸透性があるという特徴を有し、果樹、蔬菜を始め多種の作物の病害に効果が高い。

フサライド(ラブサイド)は呉羽化学(現クレハ)によって発明され、1970年(昭和45年)に農薬登録されたイネいもち病を対象とする殺菌剤である。

いもち剤はほかにも、日本農薬が、1974年(昭和49年)に登録を取得したイソプロチオラン(フジワン)、そして明治製菓(現 Meiji Seika ファルマ)が発明し、同年に市販したプロベナゾール(オリゼメート)がある。両剤ともに植物体内への浸透性があることから効果に優れ、超大型薬剤となった。

### (3) 除草剤

1971年(昭和46年)にはストウファー社によってモリネート(オードラム)が、翌年には、ロースプーラン社のオキサジアゾン(ロンスター)とモンサント社のブタクロール(マーシェット)が登場した。これらヒエ防除剤の登場によって、イネの生育初期に使用する土壌処理剤と、生育中期に使用する茎葉兼土壌処理剤を組合せたいわゆる「体系処理」が確立された。さらに、1986年(昭和61年)にはメフェナセット(ヒノクロア)が日本バイエル社によって市販され、三菱油化はジメピペレート(ユカメイト)を同年に市販した。次いで1989年(昭和64年)には東ソーがピリプチカルブ(エイゲン)を市販した。このように、ヒエの高葉期まで防除できる優れた剤が数多く登場した。

また、カヤツリグサ防除剤と多年生を含む広葉雑草防除剤についても従来剤より、さらに活性の高い多くの剤が開発された。三井化学は1979年(昭和54年)に多年生雑草のウリカワや一年生広葉雑草に効果の高いナプロアニリド(ウリベスト)を開発市販した。昭和電工(現エス・ディー・エスパイオテック)は1974年(昭和49年)に特にホタルイに効果の高いダイムロン(ショウロン)の農薬登録を受けた。住友化学はプロモブチド(スミハーブ)を1986年(昭和61年)に市販した。また、クロメプロップ(ユカホープ)が三菱油化によって開発され、1988年(昭和63年)に市販された。

三共は、1979年(昭和54年)に農薬登録を取得した全く新しい骨格を持つピラゾレート(サンバード)を1979年(昭和54年)に市販した。水稲一年生広葉雑草および、当時防除が難しいとされていたウリカワ、ヘラオモダカ、ミズガヤツリ等の多年生雑草にすぐれた効果を示したことから一気に普及した。この剤の登場によって従来の体系処理から、散布回数を減らし省力化を可能としたいわゆる「一発処理」が可能となった。同様の作用を持つものとしては、1985年(昭和60年)に石原産業が市販したピラゾキシフェン、1987年(昭和62年)に三菱油化が開発したベンゾフェナップが挙げられる。

最後に、水稲以外の分野(果樹、蔬菜、非農耕地等)の除草剤について述べる。

1980年(昭和55年)にモンサントが開発したグリホサート(ラウンドアップ)が農薬登録された。非選択の茎葉処理剤の範疇に属し、遅効性ではあるが茎葉部に処理すると下方移行性があり、根まで枯死させるという大きな特徴があるので大型商品となった。また、明治製菓は1984年(昭和59年)に非選択性の除草剤であるピアラホス(ハービエース)を開発、農薬登録を取得し市販を開始した。この剤は、醗酵生産によって得られる世界的価値も高い。

日本曹達は1980年(昭和55年)にイネ科雑草の除草剤であるアロキシジム(クサガード)を市販、次いで同系統のセトキシジム(ナブ)を1985年(昭和60年)に市販した。主に海外のテンサイ、ナタネ、ワタ、大豆等の市場に開発が進められた大型世界商品である。

また、石原産業は、1986年(昭和61年)にフェノキシプロピオン酸構造を持つフルアジホップブチル(ワンサイド)を開発、農薬登録を取得した。これは、上述のセトキシジムと類似した作用すなわちイネ科雑草に選択性があるという特徴を持っている。また、日産化学は1989年(昭和64年)に類似構造を有するキザロホップ

エチル（タルガ）を開発、市販した。この2剤は主要な市場が海外にあるため当初から海外展開を図り広く普及した。

### おわりに

以上述べたようにこの20年間は安全性などに問題が

あった古い剤が淘汰され、代わりにはるかに高性能で、かつ哺乳動物に対する安全が高い薬剤が数多く登場した。しかも新規剤の多くが日本発であり、戦後の復興期から研究開発に力を注いできた日本企業の努力の成果が花開いた年代であった。

## 農薬と食の安全・信頼

梅津 憲治 著

—Q & Aから農薬と食の安全性を  
科学的に考える—

A5判 本文282頁、価格 2,800 円(税別)



本書は農薬が有する多面的な側面のうち、主に「人の健康とのかかわり」に焦点を当て、農薬や残留農薬の人の健康に対する影響について科学的に分かりやすく解説しています。著者が取り組んできた農薬に関する講演や講義で、実際に一般消費者や学生から寄せられた農薬の安全性に対する素朴な質問と著者の答え（Q & A）を各章のはじめに置き、それに関連する本文を読み進めていただけるように構成してあります。農薬はどのような安全性試験を経て農薬登録され、適正使用されているのかなどの基本的な内容から、残留農薬のヒトに対する健康影響やリスクコミュニケーションの取り組みまでを詳述。農薬の研究開発から試験研究機関、技術普及、流通・卸、農業生産法人など植物防疫の関係者にとって必携の一冊です。

一般社団法人 日本植物防疫協会 支援事業部 出版担当

〒114-0015 東京都北区中里2-28-10

TEL 03-5980-2183, FAX 03-5980-6753

e-mail : order@jppa.or.jp

振替 0 0 1 1 0 - 7 - 1 7 7 8 6 7 番