シンポジウム：食糧資源の確保と食品衛生

農産物の増産と農薬

松 沢 寛*

Some Problems between the Expansion of Agricultural Products and the Use of Pesticides

Hiroshi MATSUZAWA

(Faculty of Agriculture, Kagawa University: Miki-chō, Kagawa Prefecture)

1. 農作物病害虫とのたたかい

農作物にはじつにいろいろな害虫や病気がとりつく。そのために、莫大なる被害を蒙ることもしばしばで、昔から病害虫による飢饉さえたたびたび発生したことも記録に明らかである¹⁻⁴⁾。

こうした食糧をおびやかす害虫や疾病とたたかうために、人類はいろいろな対抗手段を考えざるをえなかったことはもちろんである。

すなわち、はじめ神の怒りとして恐れ、祈禱や呪咀にのみたよったわれわれの祖先は、やがて捕殺、誘殺、焼却、埋没、湛水などといった手段でもって対決するようになった。しかし、もちろん、そうした原始的な対抗手段でもって病害虫の勢力を挫くことはとうてい覚束ないことで、その後も長い間われわれの祖先は、病害虫のために悩まされつづけた。やがてこうした対抗手段には、さらに礦油や鯨油の応用、あるいは燈火の応用といったいっそう進んだ方法も加わっていったが、それらはかなり近代になってからのことである。昭和になってから、とくに第2次世界大戦後のいわゆる新農薬時代がやってくるまでの間には、ボルドー合剤や石灰硫黄合剤、あるいはソーダ合剤、松脂合剤などのアルカリ剤の使用やニコチン、デリス、除虫菊などの植物性殺虫剤の応用、電灯を用いた誘蛾灯の応用といった防除法もしばらくつづけられてきたわけであるが（その間、天敵の利用なども試みられた）。誘蛾灯は第2次大戦後ケイ光灯が開発されるに及んで、水田のニカメイガ *Chilo suppressalis* などに対しては、広く全国的な規模で使用されてきたことは今さらのべるまでもない。

第2次大戦後の食糧増産第一主義の情勢下において、DDT、BHC をはじめ数多くの驚異的な殺虫力を示す有

機合成殺虫剤が出現するに及び、それまでの害虫防除法はこれらの新殺虫剤による防除法にほとんど肩代りしてしまい、その傾向は今日なお幅をきかせている。そうした新殺虫剤の出現は、いろいろな殺菌剤、殺草剤（除草剤）、殺線虫剤、殺蟎剤、殺鼠剤等の開発を刺激し、世にいう農薬万時能代を現出したわけである。

近年農薬日本という言葉もよく聞かれるが、このことは決して誇りにはならない。よく引き合いに出される第1図のFAOの資料から見ても、日本はたしかに世界一の農薬大量使用国で、この傾向はただちに変貌しそうにもない。第2図のように、日本の農薬生産高は、年々上昇するばかりで今日に至っている^{5,6)}。

こうした農薬の大量使用は、時の農業生産性向上のかけ声とともに他の農業技術の革新と相俟って、第3図に示した米をはじめ各種の農作物の収量を年々著しく上昇

第1図 世界各地域における農薬投入量
(FAO 1967—若月 1971 より)

* 香川大学農学部：香川県木田郡三木町池戸

第1表 最近のわが国園芸（果樹・野菜）における主要なケミカル コントロール
（現在すでに中止されたものもふくむ）

対 象 技 術	適用果樹・野菜	使 用 薬 剤	実 施 方 法
薬剤摘花	モ モ	エンゲトール NAA	エンゲトール 20 の 0.125~0.25% を開花期に散布 40~60ppm 満開約 35 日後に散布
	カ キ (平種無)	NAA	10 ppm 満開後 3 日目に散布
	ブドウ	ジベレリン	5 ppm 早期散布
	温州ミカン	NAA	200~300 ppm 満開後約 1 か月目に散布
	リンゴ	DIV アセテート 石灰硫黄合剤	1,000 倍液 } 開花中の適期に散布 100 倍液 }
	オリーブ	アミドシン	開花終期に散布 ミッション種 { 若木 50 ppm 成木 80~100 ppm マンザニロ種 { 若木 100 ppm 成木 200 ppm
熟期促進	ナ シ	エスレル	100~150 ppm を 7 月中, 下旬に散布
	イチジク	NAA 2,4,5-T	0.5% } 第 2 期に果実に処理 20~40 ppm }
	リンゴ(祝)	2,4,5-TP	20 ppm を成熟30日, 16日前に散布
種なし・早熟	ブドウ	ジベレリン	100 ppm 開花前後の 2 回, 果穂を浸漬処理
熟期の遅延	ブドウ (デラウェア)	アミドシン	満開30日後に500~1,000倍液散布
落果防止	カ キ (富 有)	NAA	0.05% の前期落果前散布
	晩生かんきつ	2,4-D 2,4,5-T	20~100 ppm 秋~冬散布
	ナ シ	2,4,5-T	20 ppm 強風前散布
	リンゴ	NAA 2,4,5-TP 2,4,5-Tアミド 2,4-D	各薬剤とも 10~20 ppm の濃度で収穫期 落果開始前に散布
脱粒防止	ブドウ (スーパーハンプルグ)	2,4-D OED	果粒を左の混合液に収穫直後浸漬 (2,4-D は 100 ppm)
着粒増加 徒長防止 凍害防止	ブドウ	B-995	0.3~0.5% を春季に散布 (凍害防止については0.2%を夏季に散布)
酸味除去促進	ナツミカン	ヒ酸鉛 (2,4,5-T.E)	250 倍を6~7月に散布
着色促進腐敗防止	温州ミカン	エスレル 石灰硫黄合剤	100~150 ppm 80~100 倍を収穫 1 週間前に散布
緑果の人工催色	レモン	エチレン (アセチレン)	約 2% のガスに 20 時間密閉4時間開放を 4-5 回反覆 (採集果につき)
	温州ミカン	(アセチレン) エチレン	同 上
浮皮防止	温州ミカン	ジベレリン	5~10 ppm 着色始前散布
へた落ち防止	レモン	2,4-D	人工催色時または貯蔵中に 25 ppm + ワセリ ンを塗布
	ハッサク	2,4-D	同 50~100 ppm + ワセリンを塗布

果実（種子） の発芽防止	ク　リ	2,4,5-TP 2,4-D	0.03~0.5% 液を鋸屑にしませその中にクリ 果を貯蔵する
落葉防止	温州ミカン	2,4-D	12~1月, 20~30 ppm 液を機械油乳剤に加用
花数増加	トマト	ドラセツ (フタラミン酸)	生育期散布
結実, 肥大助長	ナス, トマト, カ ボチャ	2,4-D	生育期散布
	カボチャ	NAA	同　上
結実, 肥大助長と 熟期促進	トマト, ナス ピーマン	トマトトーン (PCPPA) (PCPAA)	生育期散布
果整形（棒状）	キュウリ	2,4,5-TE	生育期散布
結実をよくする および熟期延長	マメ類	ドラセツ (フタラミン酸)	生育期散布
果色出し	ナ　ス	ホリドール	収穫直前または直後に 2,000~3,000 倍液に 浸漬

以上のほか果物そ菜等の単為結果を誘発する多数のホルモン剤がある。

せしめたことは事実で⁷⁾、その上、第1表のように、着色促進、酸味除去、落果防止、植物成長調節、摘果などといった方面にまで、殺虫剤や除草剤を含む各種の農薬が使用され、いわゆる農園芸作物のケミカル・コントロール

ルといった言葉もさかんに使用されるに至り、農薬使用はいよいよとどまる所を知らぬ状態になった。

四国地方は、日本でも有数の農薬大量使用地域であるが、近年における農薬の四国向出荷量は第4図のごとくで⁶⁾、まさに日本の縮図でもあるかのように、年々著しい出荷量の増大を示している。このことはとりもなおさずこの地方における農薬の使用傾向を示すことになるわけであるが、香川県の場合を例にとってその使用傾向（一部）をみてみると、第5-9図のようである。

2. 農薬の功罪

こうした状況の中で、病虫害の防除技術の普及、指導は、きわめて徹底した方向に進み、発生予察事業の発達と呼応して、頻繁なる薬剤散布を奨励する観さえ呈した。ことに園芸方面では、病菌害虫の有無にかかわらず防除暦に書かれた通り暦の上で薬剤散布を行なう慣習を生み、やがて水稻などでもそのような傾向を生じ、年々大量の農薬の投入が続けられた。一方ではまた、地域をあげての一斉防除、共同防除といった防除の組織化が唱えられ、防除機械は年々大型化し、ついには、経済性、省力化なども考えての航空散布といった事業も年々拡大し、水田や果樹園地などでは、次第に常識化するほどになってきた。思うに、こうした傾向は、昭和30年代から40年代のこれまでにかけてもっとも顕著であった観がある。日本全体としても、四国地方としても、この傾向はまったく同様である。ところで、農薬のもたらす功罪については、すでに各方面から指摘され、今日ではすでに常識化してきているが、農薬がわれわれの食糧増産にきわめて大きな役割を果たしてきたことはまったく疑いの余

第2図 本邦における農薬総生産量および生産額の変遷（農林省植物防疫課，日本植物防疫協会資料 1971 より作図）

第3図 本邦における水陸稲の作付面積ならびに収穫量の年次変動 (1878-1969)
(農林省農林経済局統計調査部編収穫量累年統計表 1969 ほかより作図)

第4図 四国四県向農薬出荷状況 (日本植物防疫協会編農薬要覧 1963-1970 より作図)

第5図 香川県における稲作殺虫剤の年間施用量 (有効成分, トン)。(香川県資料をもとに計算作図, 香川大芳沢博士協力)

第6図 香川県における稲作殺菌剤の年間施用量 (有効成分, トン)。(香川県資料をもとに計算作図, 香川大芳沢博士協力)

第7図 香川県における畑作用有機塩素殺虫剤の累積施用量（有効成分，t）。（香川県資料をもとに計算作図，香川大芳沢博士協力）

議8図 香川県における特用作物用有機塩素殺虫剤の年間施用量（有効成分，t）。（香川県資料をもとに計算作図，香川大芳沢博士協力）

地はない⁹⁾。数種の病害虫を除いて、今日薬剤防除のできないものはほとんどない状態であるが、第2次大戦前の状況に比べるとまったく隔世の感がある。けれども、反面において、農薬の使用にはいろいろマイナスの面がかなりある。すなわち、

- (1) 人畜に対する毒性（急性，亜急性，慢性）
- (2) 自然界の平衡攪乱，破壊
- (3) 抵抗性病害虫の出現
- (4) その他

などである。

第9図 香川県における果樹園用有機塩素殺虫剤の年間施用量（有効成分，t）。（香川県資料をもとに計算作図，香川大芳沢博士協力）

(1) に関しては、今さらのべるまでもなく、高毒有機リン剤による急性，亜急性の中毒問題，水銀剤やヒ素剤などの毒性問題がかつてしばしば大きな問題となった^{8)~11)}が、昨今の論文^{12)~24)}や報道にみられるように、DDT，BHC それに各種のドリリン剤のような比較的低毒であるはずの有機塩素剤の作物その他への残留，人畜体内への蓄積が，現在大きな問題となっている。農薬の恐ろしさに対する無知，農業に熱心なあまりの行きすぎが，昨今の大きな問題を引き起こしたことは十分認められる。農業の側から出す農薬公害といえは，主として自然破壊（農業それ自体が大きな自然破壊でもある）とこうした問題に関することをさすが，知らないことの恐ろしさが身にしみて痛感される（香川県産の各種農産物については，われわれの方や県衛生公害研究所²⁵⁾の方で調べているが，玄米では total BHC 0.015-0.361 ppm， γ -BHC 0.004-0.101 ppm，白米では total BHC trace-0.244 ppm； γ -BHC trace-0.087 ppm；キュウリではエンドリン trace-0.015 ppm；ディルドリン+アルドリン trace-0.052 ppm；total BHC 0.012-0.018 ppm；また牛乳では total BHC 0.103-0.647ppm； γ -BHC 0.001-0.024 ppm ぐらいの幅で検出された。牛乳ではBHCのほか，DDT やディルドリン，アルドリンなども常に検出された）。

幸い関係当局（農林省，厚生省——このことについて

の責任は重い)も、農業問題に対してようやく真剣に取り組みを始め、きびしい規制を進めているが、農業者自身も指導者も、素直にその非を認め、再びあやまちを繰返すまいと努力していることはもちろんである。ただ、現在、実際の農業者たちが、一番心配している点は、規制の対象にならない低毒性有機リン剤やカーバメイト剤のごときは、本当に大丈夫かどうかということである。この点に関しては、多分大丈夫だろうといったあいまいな答しか現在のところできないようである。しかしもっと確信のある答をなすのが科学者の責務であると思う。残留毒性とは何か、毒性発現物質の本態は、農薬の主成分そのものか、分解過程のものもはいるのかといった問題解明も、現下の科学者の責務と考えられる。

つぎに(2)に関する問題であるが、具体的には山林における除草剤や殺虫剤の大量使用による自然破壊、農地周辺における間断ない農薬散布による悪影響を指している。こうしたことにより、生物界のバランスは崩れ³⁶⁾、天敵は死亡またはその活動を抑制され、ひいてはある種の病害虫の異常発生を来たすことしばしばで、諸外国の例を見ても十分うなずくことができる^{27) - 31)}。もちろん本邦でも、そのようにしか理解できないいくつかの実例がある(小鳥をはじめホタルやイナゴ、バッタ、あるいはトンボなどは目に見えて激減、その他の各種の害虫もずいぶん減ってはいる。その反面西南日本におけるハスモンヨトウ *Spodoptera litura*——越冬をいっそう容易ならしめるハウス栽培面積の著しい増大も関係があろう——やツマグロヨコバイ *Nephotettix cincticeps* などは却って往時よりはげしい発生を繰返している)。生物界の複雑な食物連鎖関係は、概念的にはわかっているはずであるが、力のつり合い関係といった見方からしても、きわめてデリケートな関係であるといえよう。ある種の害虫とその天敵との関係をとらえるとしても、それらの天敵には、鳥類、カエル類、クモ類、昆虫類などから害虫の病原微生物やウイルスまでである上、害虫のそれぞれのステージに、ことなつた天敵が働いている。その上、変動きわまらない両者の数量関係まで考えあわせると、自然界に加えられた一つの破壊的作用が、いかにデリケートに影響波及していくか想像できるであろう。

殺虫剤をふりまいた場合、もちろん害虫は大きな打撃を蒙るが、いっそう強くそれらの天敵に影響を与えている場合がしばしばで、その結果、その後のある時点では、却ってその害虫が爆発的に大発生したり、予想しなかった他の害虫がそうした空白状態の虚をついて異常発生することが実にしばしばあるようである^{27) - 31)}。

(3)に関する問題は、本邦では昭和 34-35 年(1959-1960)頃から頻々として起こり、学会でも大きな問題になったが^{32) - 39)}、諸外国では、カリフォルニア州のナンノマルカイガラムシ *Aspidiotus perniciosus* に対する石灰硫黄合剤の効果低減問題⁴⁰⁾を嚆矢として、相当以前

からさかんに問題になっていた^{41) - 43)}。第2次大戦後新農薬はいってきた当時、DDT や BHC などの有機塩素系の殺虫剤の方が、有機リン剤より早く殺虫剤として開発され普及しはじめたので、こうした抵抗性問題も DDT や BHC などに対しての場合がきわめて多く、いかにも有機塩素剤と抵抗性問題が特別に密接な関係がありそうにさえ思われた。しかし、昭和35年夏(1960)香川県三豊郡一帯ではじめて問題になったニカメイガのエチルパラチオン^{38) - 35, 44) - 47)}抵抗性問題は、本邦におけるもっとも重要な稲作害虫において起こったことと、高毒有機リン剤であるエチルパラチオンに対する抵抗であっただけに、きわめてショッキングな問題であった。もちろん、有機リン剤に対する抵抗性問題も、それ以前諸外国でその例がないではなかった。しかし、日本におけるこの問題は、諸外国でもかなりの注目を集めたようである。これと前後して、愛媛県におけるまったく同様な問題、東関東におけるモンシロチョウの DDT 抵抗性問題、北海道や東北地方におけるリンゴハダニ *Panonychus ulmi* や西南暖地におけるミカンハダニ *Panonychus citri* のダニ剤に対する抵抗性問題、高知県や関東の一部におけるツマグロヨコバイのマラソン抵抗性問題、岡山県下における同じ害虫のメチルパラチオン抵抗性問題、香川県の一部におけるニカメイガの BHC 抵抗性問題、山口・広島両県下におけるウンカの BHC 抵抗性問題などと次々にやっかいな問題を生じ、昭和40年(1965)頃の時点で、中四国地区だけでも55件に上る抵抗性またはそれに近い効力低減問題が報じられた。ごく最近では、前記香川県三豊郡地方におけるニカメイガに対するスミチオン、バイジットの効力低減、四国各地におけるツマグロヨコバイの有機リン剤抵抗性(マラソン以外)、広島・愛媛両県下におけるツマグロヨコバイのセビン抵抗性なども問題になっている。

これらの問題が、やはり当該農薬の年々の投入量とかなり密接な相関があることは、いろいろなケースから推測でき⁴⁷⁾、実験的には同一種薬剤の連用によって著しく淘汰が進み、害虫個体群に抵抗性が増大することが実証されている^{45), 48) - 53)}。

こうした問題については、上にのべたような原因のほか、いろいろな生態的要因が働いていることが考えられるが、実際面では、同一種薬剤の連用をさけ、使用薬剤のローテーション⁵⁴⁾をうまく行なうこと、また、共力剤を利用することなどが指導されている。しかし、こうした問題には、多くの場合、交差抵抗性の問題^{44) 55) 56)}がつきまとっているため、指導面でもなかなか難しい問題をふくんでいる。

今日、殺虫剤だけでも莫大な種類のものがあり^{57) 58)}、その殺虫作用、作用機作もさまざまであるが、この種の問題を世界的規模でながめてみても、まず抵抗性問題を引起す可能性のない殺虫剤は、すくなくとも既知のもの

第 10 図 農薬の移行、濃縮の過程（松沢）

のについてはありえないものと推測される。

こうした抵抗性は遺伝するもので^{43) 59) 60)}，また，生化学的な課題を多くもっているが^{59) - 61)}，同様な問題は，植物の病原菌についてもあり，近年耐性菌等の問題としてクローズアップされてきた^{62) - 64)}

3. 残留農薬・環境汚染対策

近年とくに大きな問題となっている食品中の残留農薬や環境汚染の問題が何に起因するかについては、今さら論議の余地はない。生物界の食物連鎖を通じての農薬の循環経路や濃縮の過程なども、次第に科学的に立証されようとしている。それらについての概括的経路図は多くの研究者によって示されているが^{23), 65) - 68)}、ここに第10図として私案を掲げてみる。

ところで、こうした食品や土壌、水などの農業の汚染に対しては、その根源のきびしい取締り、規制がぜひ必要である。それと同時に、汚れた今の状態をどう回復させるかということが大きな問題となる。かりに、われわれが、今すぐに問題となる農業の使用を中止したとしても、1-2年でそれらが消失してしまうような簡単なものではない。^{13) 69) 70)} けれども、だからといって、己むをえずとしてまったく腕をこまねいているわけにはいかない。われわれは学問の力を結集して、1年でも早く、この汚染の現状を回復に導く努力をなすべきであろうと考える。

そのための方法として、分解を促進したり、ある物質または生物に吸着、吸収させるといったことが考えられるが、具体的には、土壌や水中の微生物の利用、紫外線（ただし、問題といわれるディルドリンを除く）やアルカリによる分解促進技術、酸分解技術、特殊な植物などによる吸収促進などが考えられる。こうした方面で、現在若干の試みもポツポツ開始されようとする気配もないで

はないが、もっと積極的な取組みが必要ではなからうか。それと同時に、農業を必要とする農業、ことに病虫害の分野では、素直に現状を認め、大いに反省して今後に対処する必要がある。そのためには、いっそう安全性の高い新農薬の開発(この際それらが自然生態系、農業生態系に

経過年数 施用量	5	4	3	2	1	当年
1.5 kg 以下	安	全			?	?
3 kg	(検出せず)			注		
6 ,,			意			
9-12 ,,	?	?				

B					
經過年数 施用量	4	3	2	1	当年
1 kg					
2 ,,	安	全			
3 ,,	(検出せず)			注	
4 ,,					
6 ,,	意		許容量以上		
9 ,,					
12 ,,	?				

第 11 図 徳島県のキュウリ (A) およびホウレンソウ (B) 栽培における土壤残留アルドリンに対する注意を促す通達資料 (徳島県農林部 1970 より)

◎ 施用量は 10a あたりとする

いかなる影響をもたらすか予め十分検討しておく必要がある), 農薬の效果に匹敵する他の画期的な方法の開発が急がねばなるまい。

最近では法的な取締り, 規制もようやく欧米なみになりつつあることはよろこばしい。各府県の末端にも, 関係者の熱心な指導によって, 次第にことの重大性が認識されつつある。徳島県では, 残留農薬の関係から, キュウリ, ホウレンソウなどの栽培について, 第 11 図のような地元の資料を使って積極的に農家の栽培指導にあたっている。けれども, こうした指導は, まだまだ緒についたばかりで, 今後ますます徹底させる努力が必要であろう。

4. 今後の病害虫防除

病害虫の防除にはいろいろな方法があるが, 害虫の場合に例をとると,

(1) 生態的防除 (害虫の発生環境を改変したり, 栽培時期を調節するなどによる防除, 品種の選択など)。

(2) 生物的防除 (天敵の利用)。

(3) 物理的防除 (遮断, 捕殺, 温熱利用, 誘殺灯応用, 放射線利用など)。

(4) 化学的防除 (主として殺虫剤の応用, 誘引剤, 忌避剤, 不妊剤などの応用)。

などがあるが, たびたびふれたように, 昨今は殺虫剤一辺倒の時代といってよいほど実に大量の殺虫剤が用いられていることは事実である。その理由は, 他の方法は防除効果の上からも, 方法的にも, かなり大きな制約があるからで, 殺虫剤のように取扱いが簡単で, 効果が大きく, 経済的にも有利だとすれば, そうした傾向の出てくるのは当然かも知れない。まして昨今のように, 人手不足が深刻になると, いきおい残効性のつよいもの, 混合剤が歓迎されることも当然であって, こうした殺虫剤にたよろうとする傾向はますます顕著になったわけである (肥料に土壤施用殺虫剤を混合した製品も出まわった)。

さて, こうした農薬が, われわれの食物に移行, 残留するという意味で, あるいは土壌や水を汚染するという意味で, いわゆる公害につながることはもちろんであるが, よくきかれる意見として, “もう農薬は一切排除すべし” という論, “農薬のかわりに, 大いに天敵を利用すべし” という論がある。いずれもその論旨はわかるが, 農業をよく知らない者の, また天敵の何たるかを知らない者の, 余りにも単純な意見で, そのまま直ぐに賛意を表するわけにはいかない。農薬というものは, それのみにたよって, 無分別に使用したり, 有害なものを使ったりしてはならないが (必要な場合にもみ上手に使うもの), 病害虫発生をおさえるブレーキとして必要なものである。また, 農業経営の面から, 省力栽培との関連も大きい。

それでは, 病害虫とくに害虫の防除は, 今後どのように考えるべきか? これについては関係の学会などでもし

ばしば議論されてきた^{21) 71) 72)}。その基本的姿勢は, もちろん農薬使用を必要最少限にとどめることに一致している。しかし大方の見解では, “害虫個体群を経済的な被害水準以下におさえていくために, 各種の適切な防除法をおり込んで, 調和した体系のもとに行なおう” という FAO の考え方でもある総合防除法が考えられている^{14) 72) - 76)}。総合防除というのは, Integrated control⁷⁷⁾ の訳語で, 人によっては Harmonized control という語を用いている場合もあり, 多少ニュアンスのちがいが存する。

ところで, このような総合防除を考える場合, 経済的被害水準をどのレベルにおくかが問題となる。思うにこの問題は, 時代とともに, またその時々需要供給のバランスによって, そのレベルがことになってくるという意味でなかなか難しい問題である。けれども, それは, 今後のその方向への努力実践の中で, 次第に明らかになっていくように思われる。

もう一つの問題は, この方面の分野におけるいっそう基礎的な研究を深めることの必要と, 新しい防除技術開発の必要性である^{78) 79)}。そのための研究(後者)として, たとえば害虫の病原となる微生物やウイルスの応用をふくむ有用天敵の高度利用^{21) 80) - 84)}, 不妊法(物理的, 化学的)の応用, 超音波の利用開発, 誘引剤, 忌避剤あるいは変態制御剤などの応用⁷⁸⁾, 遺伝学的手法^{85) 86)}の防除への導入, さらに育種的手法による作物の抵抗性品種の育成⁸⁷⁾などが考えられるが, 選択性のある安全度の高い新殺虫剤(たとえば, より心配の少ない天然源殺虫剤ないし分解後に天然の生体成分と同じものになるような薬剤)の開発や過去の有害殺虫剤等の汚染の早期除去を目指す研究も平行的に推進されねばなるまい。

今や日本はもちろん, 世界の人口は未曾有の激増期に入ろうとし, 今後の30年間には, 現在の世界人口34億から64億にも達することが予想される⁸⁸⁾。人類の食糧を支える農業^{88) 89)}の使命は, 今後ますます重要な度を加えること必然であるが, 農業生産についての将来の施策もまたますます世界的な観点から考えねばなるまい。しかし, たとえこのような情勢をやがて迎えるとしても, 食糧増産の名のもとに, みだりに農薬を使用することは, 絶対に慎まなければならない。“人命尊重”はすべてに優先すべきであろう。

文 献

- 1) 畠山久尚: 気象災害 p. 446 (1966) 共立出版。
- 2) 日野 巖: 植物病学発達史 p. 312 (1949) 朝倉書店。
- 3) 中田覚五郎, 日野 巖: 植物病理学大系, p. 252 (1924) 養賢堂。
- 4) 小鹿島 果: 日本災異史, p. 875 (1967) 日本鉱業会(原本), (1894) 地人書館(復刻)。
- 5) P. R. Miller: Agr. Chem. 25, 12 (1970)。

- 6) 日本植物防疫協会: 農薬要覧 (1963-1970).
- 7) 農林省農林経済局統計調査部: 収穫量累年統計表, p. 166 (1969).
- 8) 上田喜一: 科学朝日 23, 48 (1963).
- 9) 上田喜一: 生活教育 9(3), 50 (1966).
- 10) 若月俊一: 同上, 9(11), 67 (1965).
- 11) 若月俊一: 保健婦雑誌 25(2), 22 (1969).
- 12) C. O. Chichester: Research in Pesticides (Proceedings of the Conference on Research Needs and Approaches to the Use of Agricultural Chemicals from a Public Health Viewpoint held at the University of California, Davis, California, p. 380 Acad. Press, N. Y. & London (1965).
- 13) 金沢 純, 湯島 健, 桐谷圭治: 科学 41, 384 (1971).
- 14) 桐谷圭治: 四国植防研究 (6), 1 (1971).
- 15) 桐谷圭治, 湯島 健, 金沢 純: 科学 41, 306 (1971).
- 16) E. P. Lichtenstein, et al: J. Agr. Food Chem. 18, 100 (1970).
- 17) 松原弘道: 第一工業製薬社報 (349), 4 (1970).
- 18) M. W. Miller and G. G. Berg: Chemical fallout (Current Research on Persistent Pesticides), p. 531 (1969), Charles C. Thomas Publ.
- 19) 日本農学会: 「農業生産と公害」シンポジウム記録 5-17 (1971).
- 20) 日本農芸化学会西日本支部: 「食品と公害」シンポジウム要旨 3-20 (1970).
- 21) 日本応用動物昆虫学会: 第11回シンポジウム記録 応動昆. 15(2), 89-102 (1971).
- 22) 立川 涼: 化学と生物 8, 539 (1970).
- 23) 立川 涼, 脇本忠明, 小川恒彦: 食衛誌. 11, 1 (1970).
- 24) M. Uyeta et al: J. Food Hyg. Soc. 11, 256 (1970).
- 25) 広瀬秀雄, 黒田弘之: 四国公衛誌. (16), 20 (1971).
- 26) V. B. Wigglesworth: Atlantic Monthly 176 (6), 107 (1945).
- 27) P. DeBach et al: Biological Control of Insect, Pests and Weeds, 844pp., (1964). Chapman & Hall Ltd., London.
- 28) 宮下和喜: 植物防疫 7, 17 (1953).
- 29) 宮下和喜: 同上, 13, 167 (1958).
- 30) B. Parnet: European Red Mite and its Control in Apple Orchards of Quebec. Monograph (1960).
- 31) W. E. Ripper: Ann. Rev. Ent. 1, 403 (1956).
- 32) 日本応用動物昆虫学会: 第7回シンポジウム記録 応動昆. 7(3), 235-265 (1963).
- 33) 日本植物防疫協会: 殺虫剤抵抗性害虫に関する試験成績. I, p. 167 (1962).
- 34) 日本植物防疫協会: 同上, II, p. 145 (1963).
- 35) 日本植物防疫協会: 同上, III, p. 115 (1964).
- 36) 日本植物防疫協会: 同上. 果樹ハダニ類の薬剤抵抗性に関する試験成績 I, p. 80 (1963).
- 37) 日本植物防疫協会: 同上, II, p. 213 (1964).
- 38) 椎野秀蔵: 植物防疫 15, 206 (1961).
- 39) 山崎輝男: 同上, 15, 194 (1961).
- 40) A. L. Melander: J. Econ. Ent. 2, 167 (1914).
- 41) A. W. A. Brown: Adv. Pest Cont. Res. 2, 351 (1958).
- 42) A. W. A. Brown: Misc. Pub. Ent. Soc. Amer. 1, 20 (1959).
- 43) 吉川秀男, 大垣昌弘, 塚本増久: 最近の生物学 5, 88 (1955) 培風館.
- 44) 松沢 寛: 遺伝 17(11), 22 (1963).
- 45) 松沢 寛: 文部省科研(総合)研究集録 135(1965).
- 46) 松沢 寛: 香川園芸談話会報 5(1), 37 (1966).
- 47) 尾崎幸三郎: 防虫科学 27(3), 81 (1962).
- 48) 朝比奈正二郎, 安富和男: 医学生物学最近の展望 I, 555 (1960).
- 49) 朝比奈正二郎, 安富和男: 文部省科研(総合)研究集録 136 (1965).
- 50) W. M. Hoskins and H. T. Gordon: Ann. Rev. Ent. Vol. 1, 89 (1956).
- 51) 安富和男: 防虫科学 17(1), 41 (1952).
- 52) 安富和男: 植物防疫 15, 213 (1961).
- 53) 安富和男: 衛生動物 12(1), 36 (1961).
- 54) C. R. Cutright: J. Econ. Ent. 52, 432 (1959).
- 55) S. Nagasawa: Sci. Ins. Cont. (Bōtyu-Kagaku) 26 (4), 115 (1961).
- 56) 長沢純夫: 防虫科学 27, 67 (1962).
- 57) E. E. Kenaga and W. E. Allison: Bull. Ent. Soc. Amer. 15, 85 (1969).
- 58) 武藤聡雄: 農薬概説, p. 1042 (1970) 技報堂.
- 59) 吉川秀男: 植物防疫 15, 191 (1961).
- 60) 塚本増久: 同上, 15, 199 (1961).
- 61) 斎藤哲夫: 日本農芸化学会ほか 4 学会合同農薬科学シンポジウム“農薬の問題点と研究の進め方”要旨, 4 (1970).
- 62) 向 秀夫: 植物防疫 15, 225 (1961).
- 63) 中村広明: 同上, 15, 217 (1961).
- 64) 山崎義人: 同上, 15, 220 (1961).
- 65) C. A. Edwards: Critical Rev. Env. Cont. 1 (1970), Chem. Rubber Co., Ohio.
- 66) C. S. Joseph et al: J. Appl. Biol. Suppl. 3.

- 141 (1966).
- 67) G. M. Woodwell: Sci. Amer. **216**, 24 (1967).
 - 68) G. M. Woodwell et al: Sci. **156**, 821 (1967).
 - 69) C. A. Edwards: Res. Rev. **13**, 83 (1966).
 - 70) P. C. Kearney et al: Res. Rev. **29**, 137 (1969).
 - 71) 日本農芸化学会ほか4学会: 「農薬科学」シンポジウム要旨, 1-8 (1970).
 - 72) 日本応用動物昆虫学会: 第9回シンポジウム記録 応動昆, **13**(2), 95-110 (1969).
 - 73) 伊藤嘉昭: 同上, **13**, 100 (1969).
 - 74) 桐谷圭治: 防虫科学 **36**(2), 78 (1971).
 - 75) 河野達郎: 四国農試ニュース (3), 1 (1970).
 - 76) 大竹昭郎: 哺乳類科学 (20・21), 35 (1970).
 - 77) B. R. Bartlett: Agr. Chem. (Feb.), 42, 107 (1956).
 - 78) 石井象二郎: 昆虫の生理活性物質 p. 196 (1969). 南江堂.
 - 79) 弥富喜三: 農薬研究 **17**(3), 1 (1971).
 - 80) 久野英二: 植物防疫 **24**(6), 1 (1970).
 - 81) 日本昆虫学会九州支部: 日昆学会第30回大会シンポジウム記録 5-17 (1971).
 - 82) 日本応用動物昆虫学会: 第4回シンポジウム記録 25-55, 56-72 (1960).
 - 83) 安松京三: 植物防疫 **14**, 467 (1960).
 - 84) 安松京三: 天敵 p. 204 (1970), 日本放送出版協会.
 - 85) H. Laven: Nature **216**, 383 (1967).
 - 86) H. Laven: Anz. Schädlingk **41**, 1 (1968).
 - 87) 日本応用動物昆虫学会: 第6回シンポジウム記録 応動昆, **6**(2), 162-169 (1962).
 - 88) H. H. Cramer: Plant Protection and World Crop Production [Pflanzenschutz-Nachrichten (Bayer), **20**(1)], 524pp., Leverkusen (1967).
 - 89) Lever, R.J.A.W.: World Crops Mar./Apr., 66 (1971).

追加討論

大竹昭郎 (農林省四国農試)

殺虫剤, 殺菌剤, 除草剤など, いわゆる農薬のなかで, 殺虫剤の使用量が他をひき離して断然多い。それだけに, 現在の農薬問題は, 殺虫剤をぬきにして論じられないわけである。

害虫の発生を緊急に, しかもできるだけ徹底して抑えるということにだけ関心をもつならば, 少なくとも現在の段階では, 殺虫剤の大量使用ほど一般性をもつ防除技術はほかにない。しかし, 殺虫剤に頼りきる技術は, 自然との調和のもとで人類の社会的生産活動を発展させよう

とする正当な立場からすれば, 我慢のならない危険性ははらんだ技術である。食品の農薬汚染をみただけでも, それは明らかであろう。

殺虫剤そのものは, 人類のうみだした知恵のひとつであり, いまだちにこれを全面的に否定するのは正しくない。問題は, どうすれば殺虫剤に頼りきる技術からぬけだし, 全体との関連で無理のないような使い方で殺虫剤を組みこんだ新しい技術体系を確立できるかである。そこで考えねばならないことは, ①危険な殺虫剤をそれほどまで使って, 害虫の発生を徹底して抑えねばならないのか, ②殺虫剤以外の技術は, 単独ではあまり効果がないとしても, それらを有機的に結びつけ, それに殺虫剤も織りこめば, 効果的な技術になるのではないか, などについてである。①では, 害虫の密度を経済的に被害を及ぼさない程度にさげ, それを維持すればよいわけで, 無理な方法で極端に低い密度にまで抑しさげる必要はないという, 平凡だが実は見過されがちな考え方の基準をしっかりとふまえねばならない。②では, それぞれの技術の長所をどう活かし, 短所を他の技術でどう補うかを追求せねばならない。①と②との関連では, 経済的に許される被害水準をどこにおくかで, 好ましい技術体系の確立への見通しの明るさが著しく変わってくることを指摘したい。味はよくても, 虫のくいあとで農産物が選外にされるようでは, 農家は作物に浴びるほど殺虫剤をふりかけないわけにゆかないのである。

今年度から農林省の研究機関を中心に, 害虫の総合的防除技術に関するかなり大規模な研究がはじまった。生化学その他関連科学の最近の進歩によって, 害虫の新しい防除技術の芽がいろいろとでてきた。それらの芽を, 基礎研究という肥料を与えながら大事に育ててゆこうというわけである。四国農試虫害研究室では, 性フェロモン利用, とくにその生態学的側面の研究を担当し, 雌にたいする雄の配偶行動, 雌のフェロモン源に雄がひきよせられる効率, 雄の誘殺によってひきおこされた性比のアンバランスがつぎの世代の密度に及ぼす影響などの研究を進めている。

野外に自然に発生した雌が多数いるときは, そこへ人為的にフェロモン源をもちこんでも, その効果は期待できないであろう。効果があるとすれば, それは自然の密度の低いときである。そこで, こうした技術は殺虫剤と組みあわせて, まず殺虫剤によってある程度密度をさげしてから使うといった方法などが考えられる。

新しい防除技術の芽は, まだいまのところ芽以上のものではない。それをあせって, いきなり実用化をめざせば, せっかくの芽をつんでしまうことになる。地道な基礎的研究の積み重ねが, 回り道のように案外明るい展望台への近道であるのではなからうか。