

〔 総 合 発 表 会 〕

農 業 に お け る 環 境 保 全 問 題

(1) 農 薬 の 現 状 と 問 題 点

守 谷 茂 雄

(九州農業試験場)

MORIYA, S.

Some aspects on pesticide problem.

DDTの発見は従来の殺虫剤の概念を打破する画期的なものであったといわれる。その後の有機合成農薬の進歩は枚挙に暇がないほどであり、戦後におけるわが国の食料生産を支える大きな柱となったといっても過言ではないであろう。しかし、あいつく新農薬の出現は病害虫防除技術を安易な農薬使用に走らせていた面がないとはいえず、新農薬の取捨選択も効力と急性毒性の面からのみ行なわれていたことは事実である。このような使用に伴って生ずるいろいろの弊害は、現時点では当然起こるべきはずの結果として考えられているが、残念ながら見すごすか、軽視されてきたために今日のような大きな社会問題となってしまっている。われわれはこの事実を謙虚に反省し、誤ちをくりかえさないために、農薬の問題点を明らかにし、現状を認識して、これからの農薬、病害虫防除のありかたを考えてゆきたい。

農薬の示す副作用

農薬はもともと病原菌、害虫、雑草など農作物にとって有害な生物を制御するための物質であるから、生物一般に対して、多かれ少なかれ、何らかの影響を示すことは当然といえる。

その代表的なものが人間に対する毒性で、急性毒性、慢性毒性に分けられ、食品中などに残留、蓄積することなどにより起こる危険性を残留毒性とよぶ。

さらに防除の目的以外の他生物に対する直接的な影響は、家畜を始めて養蚕、養蜂、水棲動物その他の有用動植物についてみられる。このうち植物に対する害作用は葉害とよばれ、従来からも農薬選択の一条件とされていた。しかしPCBAの二次葉害の例にみられるように、その当時には思い及ばないところに重大な問題が存在していることがあり、大きな教訓として現在に至っている。

水、空気、土壌を媒体として環境中に薬剤が拡がり、直接、間接にわれわれに危害を与える可能性が環境汚染である。これは薬剤の性質によって大きな違いがあり、

農薬のなかで有機塩素系殺虫剤は典型的な汚染物質として知られている。

農薬の使いすぎによって病害虫に対する薬剤の効力が低下する現象、薬剤抵抗性発達も農薬使用によって生ずる問題の一つといえる。

このような副作用は全く消去することはむずかしいので、その影響を少なくするような努力が必要であり、従来も検討されてきた。しかし、その主体は直接的な危害についてであり、間接的といえる残留毒性や環境汚染についての配慮は不十分であったといわざるをえない。

問題点とその背景

農薬によって病害虫を防除するには、その防除の適期に薬剤を用いることが必要である。しかし、病害虫のなかにはその発生加害の時期が長期間にわたるので、農薬の効力持続が要求されることがある。この残効性はかつて農薬の必要条件の一つとされ、DDT、BHCをはじめとする有機塩素系殺虫剤が多く用いられたのも、低価格の上に残効性が長いことに基づいている。

植物体上あるいは土壌の介在する中で効力が長く続くということは、薬剤が揮散しにくく、水に溶けにくいなどの物理性、光や熱などあるいは生物体による分解を受けにくい化学的な安定性をもつことを示している。したがって、その薬剤が元の形またはそれに近い形で長く存在している、すなわち残留性が高いということになる。このように残効性と残留性(持続性)とは表と裏の関係にあるといえよう。残留性、持続性の長い薬剤は安定で分解しにくい上に、水に溶けにくく、油に溶け易い性質をもっていることが多い。これが食品や環境中の残留という実態として問題になってきた原因である。

BHCが検出されて問題となった牛乳の場合、西日本の牛乳中のBHC含量が高く、それは水稲に対するBHC剤の施用量に比例しており、飼料として与えた稲わら中のBHCが主因であることが分かった(農林省1969)。これは異常発生した秋ウンカ(トビイロウンカ)に対し、

多量のBHCが使われたためとみられ、不適切なウシカ防除がもたらしたといえる。また牛乳中のBHC異性体の比率は γ 体1%に対し β 体は78%という例のように、 β 体は高い安定性、脂溶性によって牛乳中に濃縮されることを示している。この β 体は急性毒代は低いにもかかわらず、慢性毒性が高いことで特に問題とされた。 γ 体からなるBHC製剤を主として使用する世界的傾向に対し、日本では低価格のBHC原末(各異性体混合物)を食用作物に対し使用してきたことが遠因といえよう。

散布された農薬はその一部が作物体に付着するのみで、大部分は土面に落下し、また空中に飛散する。空中に飛散した薬剤は直接間接に環境汚染の原因となりうる。また、土面、水面、土中に直接施薬する場合もあり、土壌中に入った薬剤の消長は土壌中の生物に与える影響とともに、作物による再吸収、水系への汚染など栽培環境全般に与える影響が問題となった。

一般に土壌中に入った薬剤は粘土鉱物や腐植によって吸着されるから、その土性によって吸着量は異なる。吸着された薬剤の一部は微生物などによって分解される。化学的に安定な有機塩素系殺虫剤は一般にこの分解消失がおそく、土壌中に長く残留する。しかし、その消長は土壌の酸化還元状態や微生物の違いによっても異なる。水田状態ではBHCやDDTは畑状態におけるより早く消失することが認められるが、BHCの異性体間ではその速度は異っているようである(塚野ら, 1972)。またDDTは消失しても分解産物のDDDが増加し、全体としての消失はおそい。このように薬剤の消長は、土壌中においてだけでなく、元の形とその分解生成物を含めて考えてゆくことが必要である。

いもち病防除に卓効を示し、20年近く用いられた有機水銀剤は、食品中の残留性と環境汚染の両面から使用が禁止された。有機水銀剤は分解されても重金属である水銀の毒性は消滅しないからである。農林省の発表(1973)によると農耕地に農薬として投下されたHg量は全国で2,300t余とされている。農業用として用いられたHg量としては世界各国の中で最も多く、これらのHgがその後どのような形でどこに分布しているかは、産業廃棄物を含めて全国的な水銀汚染の現況からきわめて関心が高いところである。しかし水銀の汚染源は単一ではなく、その推定はむずかしい。水田に散布された酢酸フェニル水銀は水田土壌中で形態が変り(無機態が結合態となり)収穫後の乾田状態では徐々に全水銀の消失がみられるという報告(能勢ら, 1967)がある。一方無機化したHgは嫌氣的条件下でメチル化されうるといこともいわれる。一般の有機化合物と異り、重金属元素である水銀は地球上あるいは大気中に残存しているだけに、なお問題とし

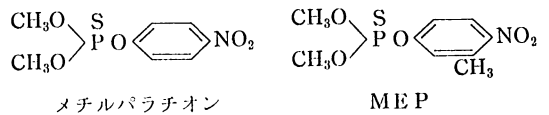
て残されている。

環境における希薄な化学物質が生物体内に入って濃縮されることを生物的濃縮といい、小さい生物が餌として大きい生物に食べられることが順次行なわれる過程で濃縮される現象を食物連鎖による濃縮とよんでいる。薬剤の生物的濃縮のおこる場合の因子として、1.環境中の残留性、2.生物への取りこみ、3.生物体内での持続性が挙げられる。水系における農薬の生物的濃縮の可能性は塩素系薬剤が最も高いが、そのなかでも γ -BHCの10~250倍に対し、DDTの1,200~9,000倍という例のように薬剤間で大きな違いが認められている。

現状における対応

従来用いられてきた持続性の高い、環境を汚染しやすい農薬の使用は日本では中止された。その影響の消えるまでにはなお年月を要するであろうが、これ以上汚染を増すことはないといえる。これに代って問題点の少ない薬剤、使用法がとりいられるようになってきた。

急性毒性の面では毒物の生産が急激に減少し、普通物の比率が高まっている。ただ注意すべきは普通物という名称は分類上であって、毒性は低い全く無害の化学物質はないということである。低毒性農薬への移行は、毒・劇物の多かった殺虫剤で特に顕著である。これらの低毒性農薬の多くは有機リン系であり、猛毒性殺虫剤として知られたパラチオンと同系であることは興味深い。例えば毒性をLD₅₀(mg/kg)で示すと、メチルパラチオンの21に対し、ニトロフェノール核にメチル基の1つ入っただけのMEPは788であるが、ニカメイチュウに対する効力はほとんど変わらない。



このように対象生物によって毒性の違いが現れることを選択毒性といい、この性質を示す物質を選択性薬剤とよぶ。これは微生物、害虫、動物などの体内における薬剤の分解代謝や作用性の違いに基づくものである。これらの薬剤は土壌、水、植物体などにおける持続性、残留性が一般に小さいことも特徴であり、有機塩素剤などのような問題点は少なくなっている。

有機水銀剤に代って登場したいもち病薬剤としてはブラストサイジンS、カスガマイシンなどの抗生物質や有機リン系殺菌剤がある。抗生物質は微生物の生産する拮抗物質であり、一種の天然物といえてよく、分解され易いので、残留性の心配はほとんどない。また有機塩素系ではあるが、塩素系殺虫剤とは残留毒性の全く異なる新

しい殺菌剤も実用化されている。

このように、従来の問題とされた農薬から安全性の高い農薬への切替えが進められているとともに、既存農薬全般について残留性、慢性毒性の総点検が行なわれ、安全な農薬による防除法が検討されている。

また農薬製剤を散布する時、その飛散による危被害の可能性を防止するため、製剤形態の改良が行なわれ、飛散の少ない粉粒剤（微粒剤）が生れ、今後の新しい使用形態となりつつある。

む す び

病害虫防除に用いられる農薬は、他の生態系に悪影響を及ぼすことなく、その役割を果たした後は速かに消滅し

てゆくものでなければならない。したがってこれからの農薬は選択毒性をもち環境中で容易に分解しうることが必須条件となるであろう。抗生物質や天然物質などの利活用による農薬開発もさらに進展してゆくものと思われる。さらに、これらの農薬は単一な防除手段としてではなく、いわゆる integrated control の理念のもとに、生物の生理生態的特性を利用、応用したさまざまな防除のあり方と調和を保ちながら、その選択、使用が進められてゆくであろう。

農業が食料生産の目的を果しつつ環境の浄化、保全への寄与を期待されている今日、きれいな病虫害防除によって積極的に環境保全の実を挙げるのが今後の進むべき道といえよう。