

21 世紀農薬科学への提言

農薬環境科学と生態影響評価・リスクコミュニケーション

島根大学生物資源科学部 山本広基

1. 農薬環境科学のこれまで

この50年間に農薬科学は飛躍的な進歩を遂げた。これらの科学的知見を元に多くの作物保護技術が開発され、増大する世界人口の食料確保に多大な貢献をしてきたことは疑いもない。また、先進諸国においては、消費者は年間を通じて豊富な種類と高品質の多様な農産物を求めてきた。これに応えることを可能にした多くの作物生産技術も直接・間接に農薬科学の恩恵を受けている。

20世紀の科学技術の進歩は、私たちの生活に大きな利便性をもたらした。一方、その科学技術の発展に伴う多様な人間活動が様々な環境問題を顕在化させてきている。農薬と環境との関わりが社会的に広く意識され始めたのは、PCPの魚毒が問題となり、また、レーチェル・カーソンの「Silent Spring」が発表された1960年代である。この後わが国では、1971年（昭和46年）に毒性や環境の観点から農薬取締法の大改正が行われた。

有用水産動植物への影響試験、環境中運命に関する試験、残留試験などが登録にあたって必要とされ、魚毒性の強いものや土壌残留性の大きいものは登録が保留されることとなった。同時に、それらに関する環境科学的研究が精力的に行われるようになった。一方で、非標的生物への影響に関する試験研究も注目されるようになった。

1976年からスタートした文部省科学研究補助金（代表者：古坂澄石）のグループが農薬の環境問題をテーマにして定期的に勉強会を開催していた。その勉強会の報告書には、「合成有機物使用の可否は、単にそれ自体の人体に対する毒性のみによって判断すべきではなく、環境中に放出されたのちの化合物の挙動、運命、生物相に与える影響も評価した上ではじめて判断すべきであろう。」と書かれている。この勉強会が母体となって、1983年に農薬学会の小集会として農薬環境科学研究会が発足した。

それ以後、農薬環境科学研究会では、「環境中での挙動実態と予測手法」、「作業暴露」、「環境中での代謝分解」、「生物農薬」、「生態影響評価」、「リスクコミュニケーション」などをキーワードとする、時宜にあったテーマを設定して議論を深めると同時に、学会員のみならず、行政関係者、消費者などとも広く意見交換を行ってきた。その成果は直接・間接に、現在の農薬の環境リスク管理に反映されてきていると言えよう。この分野の重要性が、今後なお一層、増すことは疑いない。

2. 農薬の生態影響評価

これまで化学物質の安全性評価は主として人の健康影響に目が向けられてきた。近年になって、農薬を含む化学物質の生態影響に関する規制の在り方が本格的に議論されつつある。ただ、前述のように、これまでも農薬については環境中での挙動や、一部の環境生物（有用動植物という視点ではあったが）に対する影響に関するデータが登録にあたって要求されてきた。さらに、平成15年3月には、他の化学物質に先がけて、暴露量を加味した生態影響を考慮した規制が行われるよう農薬取締法が改正され、平成17年4月から施行される。

平成12年12月に閣議決定された環境基本計画の中で、「人の健康だけでなく、生態系への化学物質の影響の重要性が認識されつつあり、農薬を含めた様々な化学物質による生態系に対する影響の適切な評価と管理を視野に入れて化学物質対策を推進することが必要」と謳われ、以来、「水生生物保全に係わる水質目標について（有害物質による水生生物影響等検討会、平成12年12月）」、「生態系保全のための化学物質の審査・規制の導入について（生態系保全等に係わる化学物質審査規制検討会、平成14年3月）」、「21世紀における我が国の農薬生態影響評価の方向について（農薬生態影響評価検討会、平成14年5月）」などが公表され、また、平成15年5月には欧州連合（EU）が新化学品規制（REACH、化学物質の登録、評価および許可）を公表し、その7月にはわが国もこれに対する政府コメントを提出している。

「21世紀は環境の世紀」と言われ、化学物質の生態影響評価は社会の大きな関心事であるに違いないが、その中身は案外明白ではない。「生態影響」とは言うものの、その内容が単一の生物種個体に対する影響評価であったりすることがほとんどである。農薬学会では、かねてよりこの問題に対する深い関心をいただいていたことから、2002年の第27回大会シンポジウムの一つとして「化学物質の健康と環境に及ぼすリスク評価と管理」というテーマを取り上げた。このシンポジウムを契機に、生態影響についての学会としての考え方を整理して公表することの必要性が学会内で広く認識され、学会の21世紀記念事業の一環として「生態影響ワーキンググループ」が組織された。精力的に重ねられた議論の成果は、21世紀記念事業出版「農薬の環境科学最前線—環境への影響評価とリスクコミュニケーション」に収録されている。

筆者もその一員として議論に参画してきたが、その過程で、生態影響評価を適切に行うにあたっては多くの課題が残されていることが明らかになった。また、当面の評価対象としている水域生態系に限らず、土壌生態系など他の環境媒体下における生態影響評価方法についても急いで検討する必要がある。ここでは、今後必要とされる生態影響評価を考える上での評価体系やそのための技術的な整備を困難にしている問題点を指摘しておく。今後の生態影響評価方法開発の際の参考に供するとともに、多くの研究者がこれらの問題に関わりを持つことを期待したい。

<評価対象の定式化の問題>

保全対象とする生態系は何か？ 事前評価の段階で環境中での生態影響をどこまで予測する必要があるのか？ 短期的にみても長期的にみても非正常であり、空間的にも非均一である生態系に対して、どの評価対象に対するどのような影響をどの程度までなら許容できるのか？ といった問題設定に関する根本的な部分の社会的合意が不十分なまま残されている。

<評価対象とする生物種の問題>

実験室レベルで全ての生物種を対象に評価することは不可能である以上、何らかの方法で評価対象種を選抜しなくてはならない。評価対象とする生物種の生態的な位置づけが不適切であったり、農薬に対する感受性が他の種と比較して著しくかけ離れていたりすると、生態系に対する評価への外挿が困難となる恐れがある。

<影響の大きさ・回復性の問題>

環境生物相はその環境からきわめて過酷なストレスを受け、常に大きく変動しているが、長期的にみればある一定の幅の範囲内で安定しているのが普通である。環境生物に及ぼす影響を評価する際には、自然のストレスおよび農薬以外の人為的要因による抑制的影響との比較を考慮する必要がある。また、農薬の影響が可逆的であるのか、不可逆的であるのかについても考慮すべきであろう。

最近の生態影響評価試験の考え方では、水生生物については種の存続、あるいは生態系の機能の維持こそが重要であり、個々の個体の生死にこだわる必要はないとされることが多い。世界的にも、生態リスクは個体レベルではなく個体群レベルで評価するとの考え方が主流となっている。我が国においても、個体群レベル、さらには群集レベルにおける生態評価を行う事のできる方法の開発が必要である。

<生態学的意義の問題>

生態影響評価の目的は生態リスクを可能な限り低減することである。生態リスクは不可逆的な生態系の構造や機能の変化が起きる確率として考えることができる。最もわかりやすいのは、ある生物種の絶滅する確率かもしれない。また、生態リスク評価にあたっては、生態学的意義が加味されなければならない。すなわち、ある生物種なりが影響を受けたとして、その影響がその場の生態系にとって重大な意味を持つのかどうかを評価することが必要となる。さらに、その状況が人間（社会）にとって許容できるかどうかについてはリスク・ベネフィット評価も必要となる。た

だ、生態学的意義については、生態系に対する価値観の違いによって考えが大きく分かれるところである。

3. リスクコミュニケーション

最近、「リスクコミュニケーション」をテーマにした催しが開かれることが多い。しかし、その話の多くは「事前に安全性評価をこのようにしているから大丈夫」であったり、逆に十分な科学的根拠がないまま「大変なことになる」であったりする。

ある事柄が有する（あるいは推定される）リスクについて情報を共有し、そこからみんなで一緒に対策を考えようというのがリスクコミュニケーションであろう。したがって、漠然と「まず問題はない」とか「危ないことが起きる可能性がある」とかといった発言ではなく、少なくとも現在知り得る科学的根拠に基づいて、推定し得るそのリスクの程度を、責任を持って発言するべきである。そして、そのリスクの大きさがどのような意味なり重要性を持つのかについての意見も付加するべきであろう。農薬の場合も、「これだけの試験をしているのでリスクはない」という「リスクコミュニケーション」をやっていないか、どのような技術にもゼロリスクはあり得ない。

過大でもない、過小でもない、科学的な判断に基づいて予測される（予測不可による部分を含む）リスクとその対策についての情報を、その都度発信するべきである。そのことの積み重ねが、知らないことによって過剰な不安を持つ消費者を、リスクを正當に判断し、賢明な行動をとることのできる消費者に変えていくことになるだろう。正確な情報を包み隠さず伝えることが、その時は一時的な混乱を招くことがあったとしても、その後の信頼を得ることにつながる。

一方で、科学的な思考ができる市民社会の成熟も不可欠である。子供の理科離れが言われて久しい。情報の洪水と言う言葉がふさわしいような昨今の状況であるが、その真偽を自分で確認する意思もなければ技量も育っていない。したがってインターネットやマスメディアから得られる情報を鵜呑みにしてしまう。一方、化学物質に関して「質」と「量」の双方がきちんと取り上げられることのなんと少ないことか。

テレビ番組で「〇〇は身体にいい」という話がとりあげられると翌日のスーパーからはその品物が一斉に品切れになるらしい。量の概念を全く入れない情報発信の典型である。「悪い物」も同じである。ハザードがあっても一定量の曝露がなければリスクは生じないことが当然のこととして受入れられるようにならなければ、いくら情報公開をしても状況は改善されないかもしれない。このことが理解されて始めてリスク管理ということが議論できるようになる。リスクは管理によって削減し得ることを理解できれば、自分たちのとり得る対策と一緒に考えることができる。学校教育現場やマスメディアに対して、このことを積極的に提言していくことも、学会の重要な使命の一つと考えなければならない。