


 巻頭言

食をまもる技術の未来に向けて

近畿大学 農学部
近畿大学 アグリ技術革新研究所

まつ だ かず ひこ
松 田 一 彦



植物防疫の究極の目的「食の安定確保」のために、人類は化学、生物、物理的手法あるいはそれらを併せた手法を活用してきた。なかでも、化学的手法である農薬（とりわけ合成農薬）は病害虫・雑草に対する防除効果の再現性と切れ味に優れ、有効成分の構造や製剤を工夫することで標的選択性や残効性を意図的に調節できることから、これまで食料生産に多大に貢献してきた。ところがこうしたベネフィットにもかかわらず、たびたび特定の合成農薬のリスクが過度に強調され、それが化学農薬全体のイメージをダウンさせてきた。化学農薬と同じような状況にあるのが、食品保存料である。食品保存料を添加しなければ食中毒を招くが、そのメリットが十分に理解されていないのが現状である。本巻頭言では、リスクが正しく評価されず使用されなくなった AF-2 にふれた後、厳しい目を向けられている化学農薬の未来について考えてみたい。

AF-2[(Z)-2-(furan-2-yl)-3-(5-nitrofur-2-yl)prop-2-enamide] は九州大学・西海枝東雄に起源を有し、上野製薬株式会社により製造・販売された。1965 年厚生労働省により食品保存料として指定された AF-2 はプラスチックケーシングが開発されたことと相まって、ソーセージ、ハムの保存料としての用途を中心に広まった。程なく、食品保存料の安全性に対して疑いの目が向けられ、厚生労働省は食品保存料の安全性の調査を指示した。その際使用された変異原性試験の一つが、カリフォルニア大学 Bruce Ames 教授により開発された Ames 試験である。この試験法では、*Salmonella typhimurium* のヒスチジン要求株を用い、本菌株が変異するとヒスチジン欠損培地で生育可能になることを指標とする。Ames 教授は *S. typhimurium* TA1535, TA1537, TA1538 株は AF-2 に対して陽性を示さなかったことにショックを受け、本物質が陽性を示す *S. typhimurium* TA98 と TA100 株を開発したという。AF-2 は、マウスを用いた試験でがんを誘発したが、本結果は 1 日平均摂取量 5.7 $\mu\text{g}/\text{day}$ (0.11 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$) より遙かに多い量で投与して得られたものであった。また、発がん性を否定する結果も報告されていたにもかかわらず、1974 年 AF-2 の認可は取り消された（菊池，日本環境変異原ゲノム学会寄稿文（2019））。AF-2 は糾弾された。

それから約半世紀を経て、国立医薬品食品衛生研究所・本間正充は、2023 年食品衛生研究誌 7 月号の「提言」で、再評価により Ames 試験で AF-2 が陽性を示すのは細菌特有のニトロ基還元酵素によるものであること、トランスジェニックマウスを用いた遺伝子突然変異試験で AF-2 は陰性であること、また仮に変異原性があったとしてもその発がんリスクは極めて低いことなどが報告されたと記した。あの騒ぎは一体何だったのであろうか。

イミダクロプリドおよび類縁殺虫剤はネオニコチノイドと呼ばれ、昆虫のニコチン性アセチルコリン受容体 (nAChR) に選択的に作用し、殺虫活性を発揮する。本剤は高い植物浸透移行性を示し、農作物植物に対する処理が容易であることから、普及した。その一方で、非標的生物（とりわけ、ミツバチなどの花粉媒介昆虫や、昆虫を捕食する鳥類・魚類など）に対する本農薬の影響が報告され、欧州委員会は 2018 年に野外での一部のネオニコチノイドの使用を禁じた。このような状況の下、我が国は「みどりの食料システム戦略（みどり戦略）」を掲げた。その中で、2050 年までに、ネオニコチノイド系を含む従来の殺虫剤に代わる新規農薬等の開発により化学農薬の使用量（リスク換算）で 50% 低減することが掲げられた。リスク評価での陽性データが独り歩きし、AF-2 と同じような結論を化学農薬にもたらさないよう祈りたい。有機栽培やスマート農業だけで単収を上げるのは難しい。化学農薬は使用を止めると減少するが、天敵は残る可能性が（増える可能性も）あるので注意が必要である。

AF-2 を機に、食品保存の分野では合成保存料を使用しないバイオプリザベーションが広まった。同じように、植物保護分野では化学農薬を使用しないバイオスティミュラントが注目を集めている。また、ミツバチにとどまらず、ほかの昆虫種にも適用可能な nAChR の試験法も生み出された (IHARA M. et al., *PNAS* (2020); MATSUDA K. *Pest Manag. Sci.* (2021))。このように、規制強化は科学を進展させる力になる。我々がすべきことは、状況に応じて正確かつ総合的な科学的根拠に立脚し、食を守る新技術を創出し続けることである。

(日本農薬学会 会長)