

研究活動

現在世界で一番普及している殺虫剤『イミダクロプリド』を発明。

殺虫剤『イミダクロプリド』を1985年に世界で初めて合成した本学教育学部の利部伸三教授(有機合成、植物防疫化学)は、岐阜県内の学術・文化・産業・芸能など各分野の発展に大きく貢献した個人や団体に贈られる平成21年度「第60回岐阜新聞大賞」を受賞しました。さらに、日本人としては8人目となるアメリカ化学会アグロケミカル研究国際賞も受賞し、3月にサンフランシスコで開催された米国化学会第239回全国会議で授賞式が行われました。

利部 伸三

Shinzo Kagabu

教育学部(化学専攻)
教授

研究を重ねること6年、 人の2倍実験した結果、 たどり着いた殺虫剤。

それは、殺虫剤開発の分野で、過去30年間で最大の発明と言われているものです。画期的な新農薬として現在世界で一番普及している殺虫剤『イミダクロプリド』を世界で初めて合成した利部教授は、「その日は眠れませんでした」と1985年の発明当時に振り返ります。「こうした化合物は、5万～10万個に1個出るか出ないか、10年～20年に1個出るか出ないかという世界なんですね。何度も何度もトライを繰り返し、1985年について発見したという、とても印象深い出来事です」。人の2倍は実験したというだけあって、その言葉には重みがあります。『イミダクロプリド』のほかにも、いもち病を防ぐ殺菌剤『カルプロパミド』、ガの幼虫にも効く殺虫剤『チアクロプリド』の2種類を同時並行で合成しました。

利部教授が殺虫剤の研究を開始したのは1979年。当時は有機リン剤、カルバメート剤、ピレスロイド剤の3薬剤群が市場の80%以上を占めており、同種の薬剤を使用していたために抵抗性害虫の出現が問題になっていました。有効な害虫防除のためには、これら3薬剤群とは異なる新しい作用で効果を発揮する殺虫剤の開発が緊急の課題でした。そして、これからの殺虫剤は卓越した害虫防除能力とともに、人畜に対する安全性や環境への影響が十分に配慮されたものであることが、時代の要請でもありました。

前年の1978年、国際会議でシェル社が発表した内容に世界中の殺虫剤メーカーが驚愕しました。それは、市場でわずか1%しか占めていないニコチンと同様な作用機構をもちつつ、害虫に対する効果はるかに高く、人畜への毒性が小さい「ニチアジン」という殺虫剤開発。ニコチンはタバコの葉の成分の一つで古くから

使用されていますが、殺虫力は弱く、しかも人畜への毒性も強いために、使用場面が限られていました。これをクリアしたのがニチアジンでした。「驚愕した人間の一人として、私は翌年から殺虫剤の研究に入りました」。

その後の研究でニチアジンは光に不安定であるという欠点が判明し、殺虫剤としての商品化には至りませんでした。しかし、この欠点を克服すればゴールにつながるわけです。四苦八苦しながらも以前にも増して実験を繰り返し、「もう少しでゴールに到達する予感がしました」という研究者の勘が働いて間もなく、その日を迎えることになりました。

「当時の殺虫剤の100倍以上もの





効きめがあるものを発見し、『薄めても薄めても効く』と大騒ぎになりました。興奮して眠れませんでした。ニチアジンに端を発し、ニチアジンをしのぐ殺虫剤を発見すべく研究を重ねること6年、極めて高い殺虫力を有するものの、人畜への毒性は極めて弱い『イミダクロプリド』にたどり着いたのです。

日本の稲作の害虫防除体系を塗り替えた殺虫剤として、海外でも非常に高い評価。



米国化学会賞の盾を手にする利部先生

『イミダクロプリド』は、まず特許申請に入るとともに化学的・生物的な試験を行い、次に農業試験場など公的機関による試験を全国で展開し、動物(マウス)を使った慢性毒性試験、さらには発ガン性試験などを経て農林水産省などに申請。いくつかの委員会による審議と評価を経て、ついに登録・発売を迎えました。1992年のことです。発見から商品化まで、7年が費やされました。そして、新しいタイプの殺虫剤として日本の稲作の害虫防除体系を塗り替え、アメリカをはじめ海外でも非常に高く評価され、現在に至っているのです。

農作業を軽減するとともに環境負荷を軽減するのも『イミダクロプリド』の特徴。

『イミダクロプリド』の特徴は大きく2つあります。

まずは選択性。塩もアルコールもそうですが、人に対する毒性がゼ

ロ、つまり100%無害という化学物質は世の中に存在しません。重要なことは、作用を起こす量です。人間に害を及ぼさない量で、害虫に効果を示すことが現在の殺虫剤の登録要件になっています。例えば害虫に対して0.001グラムで効果を示すが、人畜に対しては100グラムを与えてはじめて健康被害が現れるような殺虫剤であれば、0.001グラムが食品に残留していても、消費者の安全性は保たれるわけです。このように、対象としている害虫と対象以外の人や家畜・作物との間の作用の大きさの違いを「選択性」と言い、現在、農薬創製研究においては高い選択性をもつ薬剤をいかに見つけるかが成功の鍵となっています。『イミダクロプリド』は、天然の殺虫剤であるニコチンと共通の作用機構をもちますが、稲の害虫に対する殺虫活性はニコチンの3,000倍以上高く、他方、哺乳動物に対する毒性は9分1以下です。『イミダクロプリド』のこの高い選択性が、世界中の高い評価と支持を得ている大きな要因なのです。

次に浸透性と残効性。『イミダクロプリド』は葉から養液を吸う害虫(吸汁性害虫)に効果を発揮します。稲作における害虫防除は農薬を稲に直接散布するのが主流でしたが、『イミダクロプリド』の場合は、移植前(田植え前)に苗箱の土に混ぜることで根から吸われて茎や葉に入っていく、つまり浸透性があるため田植え後に散布する必要がありません。しかも優れた残効性により、およそ3ヵ月と長期間効果があります。「広大な田んぼに行って散布するスタイルだと農薬の量も無駄も多く、農家の人

たちの作業負担も大きく、しかも空中に舞うため環境にも悪いですからね」。『イミダクロプリド』の高い殺虫効果と優れた浸透性により、欧州の甜菜栽培においても、種子に『イミダクロプリド』をまぶして害虫を防除することが可能になり、農薬使用量が従来の15%以下、環境負荷が5%以下になったと英国の科学者が算定しています。まさに“一石三鳥”で、戦略的な新農薬として世界的にも普及し、農作業を軽減するとともに環境負荷も軽減する功績から、2004年には農林水産大臣表彰を受けました。

安全な食糧を長期安定的に世界中へ確保していくため、さらに深い基礎研究へ。

「なぜ選択性が高いのかを今後はずっと突き詰めていきたいと思っています。より詳しくメカニズムを調べ、さらに深い基礎研究に入っています

よ」。利部教授が『イミダクロプリド』と歩み始めてから25年が経ち、近年ではシロアリ防除剤や、ペット用のノミ・シラミ除けなどにも幅広く応用されています。さらに、『イミダクロプリド』の構造変換物がアルツハイマーなどの神経疾患の治療に役立つ可能性も明らかになり、医薬品への展開も期待されています。

「世界の人口は今後も増え続け、食糧増産の必要性が叫ばれていま

す。栄養不足に苦しむ人々や餓死者が絶えないのは深刻な問題であり、だからこそ、安全な食糧を長期安定的に世界中で確保していく意味でも、農薬は欠かせないんです」。農作物の収穫量は、防除策を講じなければ害虫や雑草によって約7割減に陥るといふ現実を考えれば、利部教授の研究は重大な責務を担っていると言えるでしょう。今後の動きにますます期待し、注目していきたいと思います。



番外編

利部研究室の恒例イベント「みんなで登山!」

Q:毎年、研究室のみなさんで登山をしているそうですね?

利部教授:そうなんです。昨年は10月30日に、私を入れて6人で標高417.9mの百々ヶ峰(とどがみね)に登りました。岐阜大学に来てからずっと続けています。実は、研究室の年中行事のひとつとして前任の先生から引き継いだのがきっかけなんです。それから山登りが好きになって、普段も休日に登ることがあります。岐阜は登る山がたくさんありますからね。

