

住友化学株式会社 健康・農業関連事業研究所 加西試験農場 (加西編)

前号で紹介した住友化学(株)の健康・農業関連事業研究所(宝塚)から西に60km、高速利用で約1時間の距離にある加西試験農場(兵庫県加西市)を8月29日に訪問した。こちらは宝塚地区とは対照的に、農村地帯のなかにあり、緑に取り囲まれている。

この加西地区には、神戸大学大学院農学研究科附属食資源研究センター(農牧場)、兵庫県立農林水産技術総合センター、当協会の兵庫試験地など、農業関係の試験研究機関が集中している。

加西試験農場は1981年4月の開設で、2012年5月に本館(2階建;図-1)が建設された。農場というより、研究所にふさわしい充実した施設である。

加西試験農場の3つの役割

その1は、農業事業のグローバルリサーチセンターとして、特に、新規除草剤開発に関してのグローバルの中心的な役割を担う。ここを拠点に、国内外の試験データが一元的に管理され、開発の方向付けが行われる。宝塚の研究所本体や海外拠点とのコミュニケーションは、テレビ会議を通じて円滑に行われ、離れているデメリットはないという。

また、新しい農業技術の基盤研究も担う。例えば、ドローンを活用した撮影画像解析による除草効果評価への応用、ハイパースペクトルカメラによる波長分析による植物体のストレス解析、さらにはマルチデータロガーによる圃場の温度や湿度、日照データのリモートセンシング

などの研究を行っている。

その2は、国内向けの農業・肥料に関する実用評価を行う研究拠点であり、技術面からの営業普及支援や農業技術教育も行う。

その3は、西日本における社内試験圃場としての役割である。東日本は2007年に開設された真壁試験農場(茨城県桜川市)が担当する。水稻の作型でいうと、真壁は5月田植え、加西は6月田植えと、時期が異なる。また、水稻に対する薬害の出方は、加西の方が強く出る傾向にあるという。

試験圃場の概況

敷地は水田・畑4.8ha(うち借地が農場の前の道路を挟んで2.2ha)、果樹園1.3ha、池、建物他4.0haである。施設は温室10棟23a、ハウス26棟31a。建物は本館(実験棟)、作業舎3棟、栽培準備室、乾燥収納舎、農機庫などである。

ここでは、農業用殺虫・殺菌剤や、肥料・資材(灌水チューブ、農業用フィルム)、有用昆虫に関する実用評価の圃場試験を行うため、水稻、トウモロコシ、ダイズ、棉、コムギ、サトウキビ等の主要作物が11種以上、タバコ、イタリアンライグラス、バラ、レンコン等の工芸・飼料作物、野菜類が12種以上、ブドウ、モモ、リンゴ、温州みかん、茶、ナシ等の果樹類など、様々な試験用作物を栽培する。リンゴなど立地条件からして品質の良い果実の収穫は無理でも、病害虫の試験には十分

公益財団法人日本植物調節剤研究協会
顧問

小川 奎

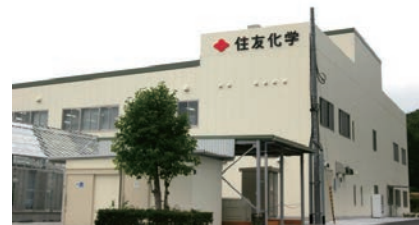


図-1 加西試験農場の本館(実験棟)

供試できるという。これらの栽培管理等は、同じ本館内にある子会社の住化テクノサービスに委託している。

農機庫(図-2)には、レーザーレベラーを搭載できるキャタピラトラクター、収量計測コンバイン、最新鋭の田植機等、多くの大型農機類が格納され、その充実振りに驚く。農作業はなるべく人手に頼らないよう機械化を進めているという。

ここで働くスタッフは総勢57名である。住友化学の研究員が29名、研究補助を担う住化テクノサービスが28名である。

2階建の本館は床面積2,503㎡で、1階は会議室、休憩室、薬剤調製室、散布室、2階は執務室、TV会議室、殺虫剤実験室、殺菌剤実験室、除草剤実験室などである。

1階の実験室の配列は、薬剤処理作



図-2 農機庫

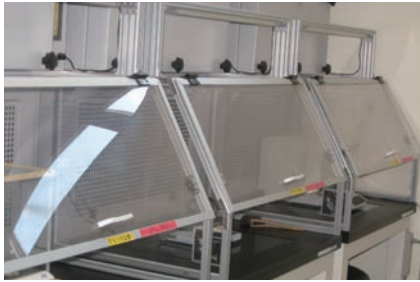


図-3 薬液秤量用ドラフト

業の動線に沿った設計となっている。まず、暗証番号で開閉する農薬サンプル保管庫を出発点に、それに隣接して6台のドラフト(図-3)を備えた薬剤秤量室、そして薬剤調製室と続き、ここからは薬液を手でもって運ぶことから、自動ドアを通じて薬剤散布室に向かう。廊下を通らずに済む合理的な配置である。

散布室では、ベルトコンベヤーを備えたチェンバー内の自動薬液散布装置(図-4)を稼働させ、連続的に供試植物への薬剤処理を行う。本装置は濃度や化合物の違うサンプルも連続的に処理できる。処理が終了する度に散布器具は水で洗浄され、チャンバーのなかにも洗浄液が散布され、コンタミ防止の工程も組み込まれている。

散布室は2棟の温室と直接繋がっており、処理済みの供試植物はそのまま温室に直行し、所定のベンチに置かれる。

その他、分析室には高速液体クロマトグラフィーや、CCD顕微鏡、穀粒判別機その他、PCRも整備されている。PCRは抵抗性雑草の判別に使用され、研究者全員が使いこなすという。

また、実験棟の屋上には、ソーラーパネル486枚が設置され、全体の使用電気量の1/3を賄う能力がある。

新農薬の開発ステージ短縮の鍵を握る生物評価

新農薬の開発過程とそれに要する年数は、一般的には次のようである。第1ステージの新規化合物の分子設計、



図-4 自動薬液散布装置

合成、生物評価からなるスクリーニングにX年、第2ステージの効力・作物薬害をみる小規模圃場試験と、製剤の初期検討、安全性・環境予備調査から、特許出願、市場調査を含める実用性評価に2~3年を要する。そしてこの段階で開発が決定されると、次に開発登録申請のためのデータ取得のステージに入る。ここで、長期安全性や環境試験データをはじめ、製剤処方・工業的製法の確立、大規模圃場試験による効力・作物薬害試験と施用基準のすべてが揃うのに3~5年を要し、その後、登録申請、審査の2~3年を経て登録となり、上市、製造、販売へと展開する。

このような新農薬の開発ステージのなかで、実用評価以降は一定の年数がどうしても必要となる。ある程度特性が分かっている化合物については、スクリーニングの初期段階をスキップし進めるが、第1ステージの生物評価に要するX年の短縮が基本的な命題である。その大きな鍵を、生物評価系の効率的・効果的なスクリーニングが握っている。

除草剤のスクリーニング

(1) 1次スクリーニング

合成された新規化合物から、そのリード化合物の最適化が図られ、候補化合物が選ばれる。1次スクリーニング(図-5)の生物評価に供される化合物は、研究所オリジナルの合成化合



図-5 1次スクリーニング

物に加え外部からの導入化合物および購入化合物も対象となる。初期の探索過程における微量な試験化合物は、宝塚でのマイクロスクリーニングに供される。広葉雑草およびイネ科雑草を用いて初期の除草活性を評価する。

ここから舞台は、11名のスタッフが担当する加西試験農場に移り、小型植物体を用いた1次スクリーニング系にて評価する。1次ではイネ、ムギ、ダイズの雑草に対する除草活性について、1~3薬量を設定し、生育期(POST)および出芽前土壌(PRE)処理効果を同時に評価する。畑作は海外向け、水田は国内向けを狙いに、それに応じた雑草種を供試する。POST処理では畑作の各種のイネ科草種、広葉雑草種、水田雑草種、PRE処理でも各種のイネ科・広葉雑草種を供試する。

(2) 2次スクリーニング

2次スクリーニングでは、1次から1/10程度に絞られた化合物について、作物薬害と除草活性を評価する。ここからは作物に対する選択性の評価も加わり、対象作物は冬作、夏作、水田作ごとに選ばれる。処理薬量は濃度の幅を設け、低薬量での優劣を評価のポイントにする。ここから担当者の分担が明確になる。

冬作の対象作物はコムギで、ヨーロッパでの栽培品種を供試する。ここでは、海外で問題となっている雑草や抵抗性雑草を含め、複数種の冬雑草を供試する。低温に制御された温室だけでなく、一部はインキュベーター内で

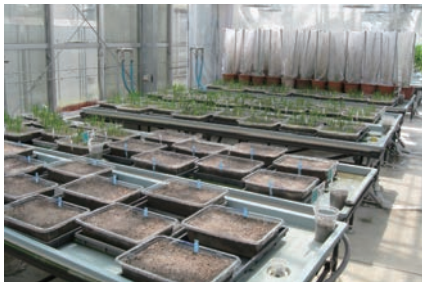


図-6 2次スクリーニング(POST および PRE)もスクリーニングする。

夏作では、ダイズ、トウモロコシを対象作物として、冬作と同様にグローバルに問題となる複数種の夏雑草を供試する。国内の水稲用では、わが国の主要な水田雑草を複数種を供試し、湛水滴下または茎葉処理を行う(図-6)。

(3) 高次スクリーニング

1次、2次スクリーニングは固定された条件で定期的に行うものであるが、5～20の化合物に絞られてくる高次スクリーニングでは、ポット試験を中心に適応性に繋がるより幅広い条件での評価を行う。そこでは難防除雑草や抵抗性雑草を含む殺草スペクトラム、散布タイミング(処理葉齢)、残効性、セイフナー(薬害軽減剤)との混用、展着剤との混用、製剤検討、さらには屋外でのポット試験などが実施され、除草剤としての開発の可能性や方向性が明確になる。

このなかで、抵抗性雑草種に対する評価を重視している。世界各地の研究拠点のグローバルネットワークを通じ、国内外から除草剤の作用機構に基づく分類の各種薬剤に対する感受性が低下した薬剤抵抗性雑草などを収集、プロファイリングしている。それらはケースに応じてスクリーニングに供試される。このような海外からの導入種子は特定外来生物には指定されていないが、逸散しないよう自主規制を設けて、その取扱いは厳重にしている。

その後、社内(加西、真壁試験農場)での圃場試験をはじめ、アメリカ、フ



図-7 勤所を説明する定由直 主席研究員

ランス、ブラジル、日本(借地・非公開委託)での社外試験を実施する。

なお、年間使用する雑草種子は前年の秋に使用計画を立て、購入も含めて自前で揃え、低温の種子保管庫(図-8)に保存している。また、試験用の培土は用途に合わせたものを購入して使用している。

新剤開発は、このような膨大なスクリーニングを10年繰り返してやっと一つ上市できるかどうかという気の遠くなる作業の繰り返しである。社会的貢献という遣り甲斐や、これまでの開発の成功ストーリーに勇気づけられながら、目の前の一つ一つの貴重な発見を積み重ねて乗り越えて行くという。

作業者の安全管理の徹底

スクリーニング初期の化合物は、安全性が明らかになっていないため、その扱いには注意が払われている。

薬剤散布は、人手が関わらない自動薬液散布装置を用い、閉鎖空間で行う。さらに、作業する研究員は防護用の眼鏡、ゴム手袋や白衣を着用し、薬剤に触れないよう細心の注意が払われている。

圃場で薬剤散布する際には、急性毒性等はクリアされているもののデュポン製のタイベックス(Tyvex)の防護服を着用する。これは散布者だけでなく、ドリフトを防ぐ囲いを持つ補助者を含めて着用する。さすがに暑い夏場には、涼しい早朝に散布作業するという。また、外来者のために、現在どのエリアで薬剤散布が行われているかを示す掲



図-8 種子保管庫

示板を、玄関ホールに設置している。

特に、この夏は猛暑の日が続いているが、その熱中症対策も取られている。水分補強は勿論であるが、各人が温度と湿度が計測できる小型のモニターを携帯する。モニターの熱中症危険度を示す警告ランプが点灯すると、作業を一時中断し、休憩をとるようにしている。車が傍にある場合は、エンジンを始動し冷房を作動して、休憩することも認められている。また、圃場の各所に日影となるパラソルを配置し、一時の休憩場所を確保している。

研究員の執務室は本館2階で、部署ごとの仕切りのない大部屋であるが、社員の出入を示す電子掲示板が設置されている。すべての氏名が表示され、在室は青色、会議は橙色、出張は桃色、圃場は緑色、退社は灰色のランプが点灯し、社員全員の勤務状況を全体で把握でき、社員の安全管理に役立つという。このように、この職場での社員の安全管理に対する意識は高い。

最後に、宝塚でお世話になった用具広幸氏、棕本藤夫氏、叶治氏に加え、加西試験農場テマリーダー(主席研究員)定由直氏には、除草剤のスクリーニングについて、特に詳細に説明をしていただき、今後の水稲除草剤開発を心強く感じた訪問であった。ここに心より感謝したい。また、2日間に亘る健康・農業研の訪問、取材であったが、その機能を十分に表現し切れていないことが心残りである。

注) 同行者:(公財)日本植物調節剤研究協会 野村卓史, 仮谷道則