

住友化学株式会社 健康・農業関連事業研究所 (宝塚編)

公益財団法人日本植物調節剤研究協会
顧問

小川 奎

2018年8月28～29日の2日間にわたり、住友化学株式会社の健康・農業関連事業研究所(健康・農業研)と、除草剤開発の拠点である加西試験農場の2か所を訪問した。そこで、今回の訪問記は宝塚編と加西編として、2回に分けて連載することにする。

健康・農業研は、宝塚歌劇団で有名な兵庫県宝塚市のやや南東部にあり、阪神競馬場が近い。最寄り駅の阪急今津線小林駅から徒歩約20分。本年4月に竣工し6月から稼働を始めた合成研究棟(Chemistry Research Center)の6階建ての真新しいビル(図-1)が我々を出迎える。まるでホテルと見間違ふような広々としたエントランスに、目を奪われる。

住友化学は、「石油化学」、「エネルギー・機能材料」、「情報電子化学」、「健康・農業関連事業」、「医薬品」の各事業を展開している。1913年、愛媛県の別子銅山で銅の精錬の際に生じる排ガスから肥料となる過燐酸石灰を製造する「住友肥料製造所」(新居浜市)がそ

の発祥といい、環境問題克服と農産物増産に貢献することが原点にある。

「健康・農業関連事業」は住友化学事業全体の売上高の16%を占め、今日でも重要な位置にある。その内容は、①アグロ事業(殺虫・殺菌剤、除草剤、植物生育調整剤、生物農薬、肥料、コメ)、②生活環境関連事業(家庭用・衣料用・防疫用殺虫剤、シロアリ用薬剤、長期残効型防虫蚊帳等)、③医薬化学品事業(医薬品原薬・中間体の開発・受託生産)、④アニマルニュートリション事業(飼料添加物、主として養鶏に用いられるメチオニン)である。

健康・農業研の概況

健康・農業研の研究所は1955年の大阪製造所研究部農業課を始まりとする。1971年に農業事業部研究部として、現

在の宝塚市に移転する。当時は、まだ田園風景豊かな場所であったところも、今では住宅地に囲まれている。1984年に宝塚総合研究所農業研究所となり、その後、いくつかの研究分野の包括や編入があり、2005年の住化武田農業(株)農業科学研究所との組織統合などを経て、2011年健康・農業関連事業研究所と改称され、現在に至る。

宝塚地区の敷地面積41,000㎡のうち、建築面積30,000㎡で敷地の大半を実験棟などが占める(図-2)。

研究所の組織は、海外の「Biorational Research Center」(シカゴ)を含め、この宝塚の「探索化学」、「プロセス化学」、「生物」、「製剤」、および歌島地区に配置された「新規医薬化学」、「医薬プロセス化学」の6つ研究グループと「研究技術室」、「事務室」で構成される。各研究グループはグループマ

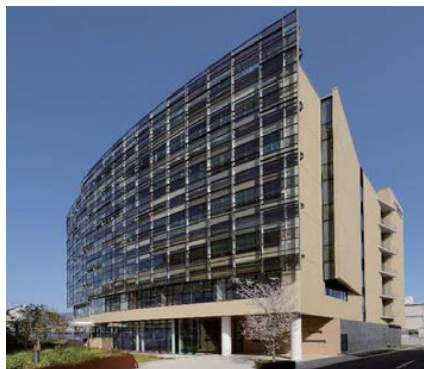


図-1 合成研究棟
(Chemistry Research Center)



図-2 健康・農業関連事業研究所(宝塚)の全景



図-3 合成ラボ

ネージャーが統括する。スタッフ約250名を要する。この他、実験用昆虫の飼育など研究支援業務を委託している住化テクノサービスなど、ここにオフィスを構える関連子会社7社を含めると総勢約500名になる。今回の見学中にも行き交う人の多さを感じる。社員食堂も完備し、昼食時には約200食を賄う。

この他、農業化学品関連の研究に関しては、国内では1981年開設の加西試験農場（研究員約30名）、2007年開設の真壁試験農場（研究員約10名）と、大阪工場（研究員約10名）、大分工場（研究員約10名）に研究拠点がある。

合成研究棟 (Chemistry Research Center)

合成棟の延床面積は約9,900㎡で基礎免震構造となっている。1～2階は、所長室、事務室などの管理部門や会議室で、エントランスのロビーには、研究員同士が気兼ねなく打合せできるスペースや、2階にはラウンジコーナーが設けられている。

3～6階の合成ラボ（図-3）は、各階とも同じ仕様で、殺虫剤、殺菌剤、除草剤の各合成と、プロセスの研究グループに割り振られている。実験室に隣接する研究員の執務室との境はガラス張り、デスクワークしながらでも、実験装置の稼働状況が分かる。正常に稼働しておれば緑のランプが、異常があれば赤のランプが点滅し、装置に異常が起きた場合に担当者以外でも気付



図-4 温室

くことができる。実験の安全性を考慮した設計が採られている。

建設は2016年9月に開始されたが、すでに宝塚地区の敷地は、既存の建物でほぼ埋まっているため、講堂や会議室のあった古い平屋を壊して建て替えたという。

その他の実験棟と温室

宝塚での生物評価は、殺虫・殺菌剤、衛生害虫薬が中心である。

温室棟（F1棟、F2・3連結棟）は2階がガラス温室である。総床面積は約3,000㎡で、部屋数は約40。これら三角屋根の各室は縦横6列に連なり、一つの温室棟になっている。外気の影響を直接受けやすい外壁部分が最少限に抑えられるので、冷暖房エネルギーの節減になる。温室内の試験植物の生育を促すため、人工光の照射（図-4）の調整を重視している。温室棟の1階部分は試験材料の準備や薬剤処理等の作業スペースで、自動製剤希釈装置（図-5）や散布装置が設置されている。

5階建ての実験棟（C棟）は築50年で、製剤、殺虫剤、殺菌剤、衛生害虫薬関係の実験室が並ぶ。そこでの昆虫飼育リストをみると、衛生害虫のゴキブリをはじめ、フィラリア、日本脳炎、マラリアなどの媒介昆虫、木材に被害を及ぼすシロアリ、穀物害虫、アレルギー源となるダニ類から天敵昆虫など、そのコレクションは30種以上に上る。蚊に対する揮散性成分の効力を評価する大小のチェンバーもある。



図-5 自動の製剤希釈装置

また、新たな事業として取組んでいる中食、外食向けの業務用米開発に向けて、DNAマーカー育種のための遺伝子解析装置なども整備されている。

研究開発のミッション

ユニークな新薬候補化合物の創出と、製品寿命・事業価値の最大化のための川下・周辺分野への拡大・展開に向けて、「探索」と「応用開発」研究を進める。

「探索研究」には、新しい薬剤の候補化合物の合成 → 合成された化合物の管理保管 → 試験対象作物の栽培 → 製剤希釈や薬液調整 → 自動散布装置での薬剤処理 → 化合物の効果の生物評価という一連の流れがある。「応用開発研究」では、探索研究で優れた効果を示した化合物について、より実用場面に近い条件下での効果を確認する。また、圃場試験に先立ち、製剤化や基礎的な安全性の研究も行う。

住友化学の開発原体による製品は、前述したように多岐に及び、それに必要なコア技術は多様である。「探索研究」では、ゲノム創製、工業化技術、有機合成技術、ケミカルライブラリー、「応用開発研究」では、製剤化、育種・栽培、農業基盤技術、デバイス・樹脂製品関連技術が、そして「探索と応用研究開発を支える基礎技術」として生物活性評価と昆虫飼育・培養・植物栽培技術がある。

ミッションを最終的に果たすためには、様々な関連部署とのネットワーク

が欠かせない。「安全性評価」では生物環境科学研究所（大阪）、「工業化研究やサンプル製造（原体，製剤）」では工業化技術研究所（同）が、「市場分析・予想，開発，登録」では本社事業部，「特許活動支援」では知的財産部と密接な協力関係にある。

グローバル展開を見据えた研究開発を

自社研究開発力を基礎にした世界の食料，健康，衛生，環境問題の解決への貢献を目標とし，中期的には農業事業の拠点の拡大を図る。

子会社等を含め海外での初期および実用性評価，市場分析・予想，開発，登録を担う研究拠点が北米，南米，ヨーロッパ，アフリカ，インド，東南アジア，オーストラリアなどに10か所以上ある。そのため，世界各地での課題をいち早く収集する。また，研究員のグローバルな視点を養うため，海外現地での状況を直に見る機会を与えている。

グローバルな研究開発体制の強化を図るため，2016年以降，研究投資を増やしている。ブラジルにLARC（2016），アメリカにMWARC（2017）の開設，2018年にはアメリカにBiorational Research Centerの建設，そして宝塚の合成棟の建設もその一環である。

海外拠点を含めて，試験データは共通のフォーマットで電子化し，テレビ会議ネットワークで共有し，開発に生かしている。

国内向けも軽視しない

スクリーニングの上流から，グローバル展開を意識しているが，決して国内向け開発を軽視しているわけではない。国内向けの研究拠点である加西試験農場や真壁試験農場への投資も強化している。特に，水稲作分野ではわが国の収益性は高く，より付加価値の高い剤の開発を目指しており，いいものができれば，海外>国内の比重の逆転もあり得る。

国内の水稲除草剤開発については，水稲用一発除草剤の基本方針としては，除草効果はもちろんのこと稲への安全性を担保し，且つ，「田植同時処理」，「3剤型」，「直播への適用」等々様々なニーズに応えるべく開発している。一方，営業所を通じ，エリア毎の課題，例えば，「SU抵抗性雑草」，「難防除雑草」の発生有無や重要性，散布方法，土壌や水等を整理したうえで協議し，新剤開発を目指している。今後，より省力的に散布できる剤も求められることが予想されるため，機械による同時処理や無人航空機による散布に適した剤の開発も視野に入れていく。

日本企業の特性を生かした研究開発力を磨く

グローバル展開を目指してはいるが，売上高では世界のトップとの差はまだ大きい。しかし，主要農業会社の特許発行数（2000年～2017年）で

は3位である。また，上市新規農薬品目数に基づく発明力でも，トップ5に入り（出典：Phillips McDougall Research Section），開発力の高さでは負けてはいない。

しかし，新農薬開発成功確率は年々下がり，今日では20～30万分の1と言われ，厳しい状況にある。以前に比べ，単に薬効だけでなく，ハチ毒問題など環境安全のハードルが上がっており，新たな作用機構を持ったリード化合物の創製が難しくなっていることも事実である。

このような情勢のなかオリジナルな剤の開発を目指しているが，外資系企業の物量作戦には太刀打ちできないので，日本的なやり方を生かして対抗したい。そのためには，現地で問題となっている雑草種や使用方法（製剤処方）など開発ターゲットを絞り込むこと，また，海外の研究拠点からの試験データを含めての詳細な解析や，最新技術を導入し，職人芸的な経験知を生かすこと，そして，難しい課題についてはじっくり腰を据えて取り組むことを重視する。

特に，生物評価は化合物のパフォーマンスを目視により評価するので，その研究員の眼が何よりも重要である。そのため，研究員が本来業務以外の興味あるテーマを自由な発想で提案し，所長裁量で予算化する仕組みもある。研究員にグローバル展開を意識づけるとともに，その自発性を養うことにも力を入れている。

表-1 住友化学で開発された原体

上市年度	原体名	用途と製品
農業用除草剤		
1980	ブタミホス	水稲用有機リン系「クレマート」
1986	プロモブチド	水稲用「スミハーブ」
1993	フルミオキサジン	大豆・綿花用等「スミソーヤ」
1993	イマゾスルフロン	広葉雑草やスゲ用「テイクオフ」
1993	フルミクロラクペンチル	大豆・とうもろこし用「リソース」
1997	スルホスルフロン	コムギ・芝・非農耕地用「リーダー」
2010	プロピリスルフロン	水稲用(抵抗性雑草)「ゼータワン」
農業用殺虫剤(主なものを抜粋)		
1962	フェニトロチオン	多種作物、広スペクトル有機リン系「スミチオン」
1967	カルタップ	多種作物、広スペクトルネライストキシン系「パダン」
1980	フェンプロパトリン	多種作物、ピレスロイド系「ロディー」
1985*	ベルメトリン	多種作物、ピレスロイド系「アディオ」
1986*	シベルメトリン	多種作物、ピレスロイド系「アグロスリン」
1987	エスフェンバレレート	多種作物、ピレスロイド系「スミアルファ」
1988	ピリプロキシフェン	果樹・野菜類、コナジラミ、アザミウマ用成長制御剤「ラノー」
2002	クロチアニジン	多種作物、広スペクトル浸透生ネオニコチノイド系「ダントツ」
2004	ピリダリル	果菜類の鱗翅目害虫、アザミウマ用「プレオ」
農業用殺菌剤(主なものを抜粋)		
1976	プロシドン	ぶどう・果樹・野菜類、灰色かび病用「スミレックス」
1983	トルクロホスメチル	馬鈴薯・花卉・芝生、リゾトニア菌用「リブレックス」
1989	オキシリニック酸	水稲もみ枯細菌病、野菜の軟腐病用「スターナ」
1990	ジエトフェンカルブ	果樹・野菜類、灰色かび病用等「パウミル」
1993	フェリムゾン	水稲いもち病用「ブラシン」
2000	ジクロシメット	水稲いもち病用「デラウス」
2002	ベノミル	果樹・野菜類の各種各種かび病用「ベンレート」
2010	イソチアニル	水稲いもち病用「スタウト」
2012	フェンピラザミン	果樹・野菜類、灰色かび病用等「ピクシオ」
2016	マンデストロビン	果樹の黒星病用、野菜の菌核病用「スクレアフロアブル」
家庭・公衆衛生用殺虫剤(主なものを抜粋)		
1983	d-T80-フタルスリン	蚊・ハエ・ゴキブリ用ピレスロイド系「ネオピナミンフォルテ」
1989	d-d-T80-プラレトリン	蚊用ピレスロイド系「エトック」
1997	イミプロトリン	ゴキブリ用ピレスロイド系高ノックダウン「ブラル」
2003	メフトルリン	蚊用常温揮散性「エミネンス」
2015	モンフルオロトリン	ピレスロイド系高ノックダウン「スミフリーズ」
植物生長調整剤(主なものを抜粋)		
1991	ウニコナゾールP	アボカド・水稲・草花用「スミセブン」
1991*	ウニコナゾールP	水稲の倒伏軽減剤「ロミカ」
1991	ウニコナゾールP	倒伏軽減剤入り水稲用穂肥「スミショート」
2005	ウニコナゾールP	倒伏軽減剤入り水稲用基肥一発肥料「楽一」

(* JPP-NET 住友化学 初登録年)



図-6 苔玉で作られたフェニトロチオン(スミチオン)の原体骨格のモニュメント

(1) フルミオキサジン

除草剤では1993年に上市されたフルミオキサジンは、土壤に処理することで雑草の発芽を長期間抑えることが出来、主に海外で大豆やトウモロコシなどに使われ、今や住友化学を代表する除草剤となっている。

その開発は30年以上前に遡る。当時の住友化学は除草剤の製品構成が薄く、北米を中心としたグローバル市場で展開できる除草剤をつくるのが、経営陣や開発陣の悲願となっていた。海外で売れる除草剤のためのスクリーニングから、フルミオキサジンが誕生する。これは植物界に広く存在するクロロフィルの生合成に関わるタンパク質を標的にし、阻害が拮抗型であることから低感受性の雑草が発生しにくいという性質を有する。2001年にアメリカのダイズに登録・上市し、その当時は除草剤ラウンドアップ耐性GMO(遺伝子組換え作物)の普及時期に重なりながらも一定の普及を見た。その後、除草剤抵抗性GMOがさらに普及したことによって、ラウンドアップ抵抗性雑草が出現しさらに需要が増進しており、今ではフルミオキサジンはラウンドアップ抵抗性雑草に対する防除体系のなかに組み込まれ、アメリカで高い使用実績がある。その輸出額はわが国の農業では最大規模である。

農業の開発やその展開は決して順風満帆に進むものではない。やはり、そ

開発原体と製品

住友化学の開発原体による主な製品を表-1に示した。

農業種類別の売上構成は、殺虫剤が36%、除草剤が26%、殺菌剤が14%、その他14%、バイオラショナル(天然物由来の微生物農業や植物

成長調整剤など)10%となっている。なかでも殺虫剤スミチオン(1962年)の原体(フェニトロチオン)骨格を形どった苔玉のモニュメント(図-6)が、玄関の研究所門標の傍らには飾られ、住友化学の象徴となっている。また、ピレスロイド系化合物は、多くの家庭用殺虫剤関連製品に使われている。



図-7 研究所の思いを語る坂本典保所長

の根底を独自性のある製品を生み出す開発力が支える。

(2) プロピリスルフロン

スルホニルウレア系除草剤 (SU 剤) は日本の水稲栽培の一発処理雑草防除の中心であるが、1990 年代後半より SU 剤抵抗性雑草が問題となった。2010 年に農業登録された水稲用除草剤成分プロピリスルフロンは、イマゾスルフロン選抜の過程で合成された類縁体をリードに展開された化合物で、スルホニルウレア系化合物でありながら、既存の SU 剤抵抗性雑草にも除草効果を示すユニークな特徴を有する。

現在、住友化学の除草剤のなかで、大きな地位を占め、韓国等アジアでも販売している。

SDGs (持続可能な開発のためのアジェンダ 2030) の取組み

SDGs は 2015 年 9 月の国連総会で決議された世界共通の目標で、科学技術による解決が求められる 17 のゴールが提案されている。農業・健康研では、そのうち目標 2「飢餓をゼロに」、3「すべての人に健康と福祉を」、9「産業と技術革新の基盤をつくろう」、11「住み続けられるまちづくりを」、13「気候変動に具体的な対策を」についての認識を、研究員自らが担当す

るテーマのなかに持ち、挑戦するという先駆的な取組みを進めている。

最後に、今回の取材を快く受け入れていただき、詳細な説明と資料の提供、研究所内部の案内などに丁重に対応していただいた研究所長の坂本典保氏、生物研究グループマネージャー（上席研究員）用具広幸氏、研究技術室統括棟本藤夫氏、本社アグロ事業部マーケティング部除草・植調チーム主席部員叶治氏に心より感謝申し上げます。

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

統計データから

平成 30 年産水田の作付状況 (9 月 15 日現在)

農林水産省の 9 月 15 日現在の 30 年産水田の作付状況によると、水稲の作付面積は 159 万 2,000ha で、このうち、主食用米の作付見込面積は 138 万 6,000ha と、今年度から国による生産数量目標配分がなくなったなかではあるが、主食用米の大幅な増産傾向になく、おおむね前年と同水準となっている。

一方、輸出への関心の高まりから、輸出用米など新市場開拓用米は 29 年産の 1,000ha から 4,000ha に増えている。その一方、飼料用米は 26 年産から数量に応じて交付金が支払わ

れる制度の導入によって、29 年産まで作付けが伸びていたが、29 年産の 9 万 2,000ha から 8 万 ha へと減少し、27 年産と同水準となっている。また、政府備蓄米も 29 年産の 3 万 5,000ha から 2 万 2,000ha に減少している。

その他はほぼ前年並みで、加工用米 5 万 1,000ha、米粉用米 5,000ha、WCS4 万 3,000ha、麦 9 万 7,000ha、大豆 8 万 8,000ha、その他 (ソバ、ナタネ、飼料作物など) 10 万 2,000ha となっている。

(K.O)

平成30年産の水田における作付状況 (平成30年 9月15日現在)

単位は万ha

	主食用米	加工用米	米粉用米	飼料用米	WCS	新市場開拓用米 (輸出用)	備蓄米	麦	大豆	その他
27年産	140.6	4.7	0.4	8.0	3.8	0.2	4.5	9.9	8.7	10.0
28年産	138.1	5.1	0.3	9.1	4.1	0.1	4.0	9.9	8.9	10.2
29年産	137.0	5.2	0.5	9.2	4.3	0.1	3.5	9.8	9.0	10.2
30年産	138.6	5.1	0.5	8.0	4.3	0.4	2.2	9.7	8.8	10.2

注) 加工用米及び米粉用米、飼料用米、WCS、新市場開拓用米は取組計画の設定面積
備蓄用米は、地域農業再生協議会が把握した面積
その他は、飼料作物、そば、なたね等の面積
麦、大豆、その他 (基幹作物のみ) は、地方農政局等が都道府県再生協議会に聞き取った面積