

大学研究室紹介

リ レ ー 随 筆

キャンパスだより(4)

神戸大学
農学部植物病理学研究室と さ ゆ き お
土 佐 幸 雄

所在地：兵庫県神戸市灘区六甲台町 1-1

Message from Laboratory of Plant Pathology, Kobe University.

By Yukio Tosa

(キーワード：植物感染生理学，分子植物病理学)



農学部校舎(写真右)と神戸港

は じ め に

神戸といえば、一般にはどんなイメージだろう。大貿易港をもった国際都市，異人館のなるぶモダンな都市，というところだろうか。しかし，その「都市」は六甲山系と海の間の猫の額のような平地と六甲山斜面に在って，ひとたび六甲山を越えればそこは農村地帯である。この，大都市と農村が背中合わせに共存しているところが，神戸の特徴であろう。神戸大学農学部は，その六甲山都市側，六甲登山口からさらに10分ほど上ったところに斜面に張り付くように在る。今「六甲登山口」に立てば，「なぜここが登山口？」と思うが，昔は本当に登山口であって大学の周りには何もなかったとのことである。現在は，周囲一帯閑静な住宅地である。そのような斜面にあるものだから，大学の中は迷路である。農学部校舎の1階に入って歩いていると，知らぬ間に3階になってしまうといった具合である。農学部の不可思議のひとつである。

I 構成員と研究

神戸大学植物病理学研究室は，眞山滋志教授，中屋敷均助教授，そして私の3名のスタッフで構成されている。学生は，3年生後期から分属するが，一時期は3年生から修士，博士，研究員総勢45名ほどいた時期もあった。現在は少し落ち着いてきていて，30名弱である。

主な研究テーマは，(1)エンバクの病害抵抗性機構の生理・生化学的解析，(2)イネ科植物いもち病菌の種分化・寄生性分化・病原性変異機構の遺伝学的解析，(3)イネ科植物いもち病菌の遺伝子制御機構の分子生物学的解析，である。すなわち，イネ科植物とそ

の病原菌を共通の題材とし，それに対し，生理・生化学，遺伝学，分子生物学を手法として切り込んでいる。それぞれにおける最近の成果を概観してみよう。

(1) エンバクの病害抵抗性機構：植物病害抵抗性において，もっとも基本的かつ重要な細胞反応として古くから知られていた「過敏反応」が，DNAラダー化，核クロマチンの凝集などアポトーシス様の様相を示すプログラム細胞死であることを明らかにした。さらに，このプログラム細胞死が，病原菌が宿主細胞を殺すために分泌する宿主特異的毒素によっても誘導されることを見出した。これは，その病原菌が宿主細胞を殺すために，植物の持つ基本的能力—プログラム細胞死—を逆利用していると解釈された。以上のことから，同じプログラム細胞死という植物細胞の反応も，病原菌の側から見ればその寄生戦略の違いによって異なった意味を持つと考えた。

(2) イネ科植物いもち病菌の種分化・寄生性分化・病原性変異機構：イネの品種特異的抵抗性遺伝子 *Pita* に対するイネいもち病菌レースの非病原力遺伝子 *AVR-Pita* が，いもち病菌の進化の過程で染色体上を彷徨し，染色体の中ほどからテロメア付近へ移動し，さらにミニクロモソームに移動することを示唆する結果を得た。このことから，いもち病菌は非病原力遺伝子を変異性の高いサブテロメア，さらにはミニクロモソームに置くことによって遺伝子自身の変異性を高め，宿主抵抗性遺伝子による認識をすばやくかくぐれるようにしていると考えた。

(3) イネ科植物いもち病菌の遺伝子制御機構：イネいもち病菌は他の病原菌に先駆けて全ゲノムが解読された糸状菌となった。このメリットを活かした遺伝子制御機構の解明のために，二本鎖RNAを介した遺

伝子制御機構である RNA サイレンシングを利用した逆遺伝学の系を確立した。RNA サイレンシングは、生命科学の新分野としても注目をされており、いもち病菌におけるその分子機構の解明とともに、この機構を利用したいもち病菌の病原性の遺伝子レベルの解析は今後の発展が期待される。

なお、本学自然科学研究科には、細胞学（電子顕微鏡）のエキスパート朴杓允教授と、生態学に精通した池田健一助手を擁する細胞機能構造学研究室があり、密接な協力関係にある。この手法の多様さが、本学の植物病理学研究をユニークなものにしているのではないかと思う。たとえば、上記(1)のプログラム細胞死に関する研究成果は、眞山教授の系と生理・生化学的手法に、朴教授の細胞学的手法が融合して生まれたものである。

研究は、どのような要素から構成されるのか。いうまでもなく、学術論文の定式にあるとおり、「目的」があり、「材料および方法」があつて、「結果」が生まれる。映画で言えば、「目的」は監督ないしは脚本家、「材料および方法」は俳優・スタッフであろう。脚本のできが良くなければ当然いい映画はできないが、いい脚本があつてもそれを具現化してくれるいい俳優・スタッフがいなければやはりいい映画はできない。我々の研究室では、この俳優・スタッフ、すなわち「材料および方法」を研究の基盤として大切にしている。「方法」については、上述したように、生理・生化学、遺伝学、分子生物学、細胞学、生態学のあらゆる方法論を状況に応じ組み合わせる用いることのできる体制を整えている。「材料」については、植物保存・育成室、菌類保存・培養室を整備し、前者においてはイネ・アワ・キビ・シコクビエ・コムギ・オオムギ・エンバク・イタリアンライグラス・ペレニアルライグラス系統を、後者においては世界中から収集したイネ菌・アワ菌・キビ菌等各種いもち病菌系統を多数保存している。特に後者のいもち病菌株は、先代教授

加藤肇博士が長い年月をかけて収集した膨大なコレクションから厳選したもので、その質は世界一であるといつてよい。なお、余談であるが、このコレクションの記録のなかに、FR10 という名のイネ菌株がある（加藤・山口，1982）。これは加藤博士がある海外の研究者から取り寄せた菌株のなかのひとつである。加藤博士は、それら菌株の交配能力を調べていたとき、そのなかのひとつ（FR10）が非常に高い交配能を持つことに気づき、これを分譲者に知らせた。この菌株が後に、Guy11 という名で世界中のラボに分譲され、イネ菌国際標準菌株として使われることとなる。Guy11 の有用性を見出したのが実は日本の加藤博士であつたというのは、Guy11 を使っている研究者のほとんどが知らない隠れたエピソードである。

II 教育活動

神戸大学農学部的前身は、丹波篠山の田園の中にあつた兵庫農科大学である。1966 年に神戸大学に移管され、現在の場所に引っ越してきた。この大都会神戸の中にあるという立地条件が、農学教育を難しくしていることは否めない。農学教育は、農業生産現場の空気にどっぷりとつかり、「農業漬け」になるところから始まらなければならないと思う。そして、専門課程で病理学分属すれば、下宿から大学まで田畑のあぜ道を歩きながら通い、農作物の生育と収穫に季節を感じ、農作物のつやでその元気さをはかり、病気がしきものを見つければ足を止めて採集し、ラボに行つて検鏡して病原体を同定する。少なくとも学部生のときは、課題研究を進めながらも、そのような基礎トレーニングを不断に行うのが理想であると思う。しかし、今の神戸大学の立地条件、さらに昨今のご時勢はそれを許さない。ラボに分属して課題を与えられると、その課題そのものは大きな課題のなかの細分化されたごく一部分である。一部分でありながら、それを上手く進めるためには、数多くの新技術をものにしなければならない。PCR、サザンハイブリダイゼーション、遺伝子クローニング、シーケンス…。そのうち、全体の一部であつたはずのその「部分」に埋没してしまい、「植物病理学」の本来の意義と使命が見えなくなる。

そうならないよう、私達は限られた条件の中、少しでも学生に「植物病理学」の原点を「感じる」機会を与えようとしてきた。そのひとつは、日本植物防疫協会の農薬委託試験である。学生に農薬に関するレポートを書かせると、決まって「農薬＝悪」の図式から論を起こす。そこで、学生に問う。「国内で農薬のかかった作物を食べて中毒になつたって話聞いたことある



図-1 ファイトトロンでの接種試験

か?」「……」「農薬中毒の危険にさらされているのは消費者ではなくて生産者であることを考えたことあるか?」「……」「それなのに生産者が農薬を使うのはなぜなんだ?」「……」。

大学での植防試験は自ら種を播き、苗を育てることから始まる。そして、耕耘・畝立し、定植する。ころあいを見はからって委託薬剤の散布に入る。その散布を行って初めて、学生は、散布をすれば散布者は不可避免的にその薬液を吸い込んでしまうのだということ、生産者が農薬の危険性にもっともさらされる立場にいることに気がつく。この至極当たり前のことが、マスコミ等における農薬議論のなかで決定的に欠落していることに気がつく。次に病気を出さねばならない。病気によって自然発生でいけるものもあれば、接種を必要とするものもある。接種する場合には、接種源を準備して、雨の様子と時刻をみはからって圃場に飛び出していく。そこで、「病気を自由自在に出す」という病理屋ならではの特殊技術のノウハウを学ぶ。第3回目散布から一週間後、いよいよ調査である。病気ではろぼろになった対照区と何事もなかったかのようにつ

やつやしている農薬処理区を見て、病気の恐ろしさと農薬の偉大さを知る。学生が「病気ってこわいですね」「農薬って偉いですね」という感想を漏らしたときが、大学で植物病理学研究室を預かる者として最低限の責務が果たせたと私と思う瞬間である。今年、20年間続けてきた委託試験を休ませてもらった。理由は単純に体力と時間の問題である。時間ができれば、体力の範囲内の規模で再開したいと思っている。

大学生の覇気の低下が問題になって久しい。しかし、今年1回生向け入門講義「植物防疫科学入門」をつくって彼らに相対したところ、若者の感受性は決して衰えていないことを知った。彼らの目は確かに輝いていた。食料自給問題、農薬問題等に関してほぼ毎回レポートを課したが、彼らは毎回真剣に答えてくれた。やはり鉄は熱いうちに打たねばならぬ。熱いうちにしっかりとしたモチベーションを植えつけられ、あとは自ら走り出す。そのなかから、日本の植物防疫の将来を担う人材が育ってくれればと思っている。

引用文献

- 1) 加藤 肇・山口富夫 (1982): 日植病報 48: 607 ~ 612.

(新しく登録された農薬 28 ページからの続き)

カフェンストロール: 7.1%, ダイムロン: 14.3%,

ペンシルフロノメチル: 2.1%, ベンゾビシクロン: 5.7%

移植水稻: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ヘラオモダカ, ミズガヤツリ (東北), ウリカワ, ヒルムシロ, セリ, アオミドロ・藻類による表層はく離 (北海道, 東北)

●ベンフレセート水和剤

21802: フルスロット顆粒水和剤 (日本曹達) 2006/10/4

ベンフレセート: 30.0%

西洋芝 (ペントグラス): スズメノカタビラ, 一年生イネ科雑草

●イマゾスルフロノ・カフェンストロール・ベンゾビシクロン粒剤

21803: ボランティアジャンボ (グリーン&ガーデン) 2006/10/4

イマゾスルフロノ: 2.25%, カフェンストロール: 7.5%, ベンゾビシクロン: 5.0%

移植水稻: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ (北海道を除く), ヘラオモダカ (北海道, 東北), ヒルムシロ, セリ, アオミドロ・藻類による表層はく離

●プロマシル粒剤

21804: ウィードキラー粒剤 (ユニカス),

21805: ネコソギトップX粒剤 (レインボー薬品) 2006/10/4

プロマシル: 3.0%

樹木等 (駐車場、道路、運動場、宅地、鉄道等): 一年生雑草, 多年生雑草

●シメトリン・モリネート・MCPB 粒剤

21815: 協友マメットSM粒剤 (協友アグリ) 2006/10/18

シメトリン: 1.5%, モリネート: 8.0%, MCPB: 0.80%

直播水稻: 水田一年生雑草, マツバイ

普通移植水稻: 水田一年生雑草, マツバイ, ウリカワ, ホタ

ルイ, ミズガヤツリ, ヘラオモダカ

普通移植水稻: 水田一年生雑草, マツバイ, ヘラオモダカ, ホタルイ, アオミドロ・藻類による表層はく離 (北海道)

稚苗移植水稻: 水田一年生雑草, マツバイ, ウリカワ, ホタルイ, ミズガヤツリ, ヘラオモダカ (関東以西)

稚苗移植水稻: ヒメホタルイ (関東・東山・東海)

稚苗移植水稻: 水田一年生雑草, マツバイ, オモダカ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ, ヘラオモダカ, アオミドロ・藻類による表層はく離

稚苗移植水稻: ヒメホタルイ (関東・東山・東海)

稚苗移植水稻: クログワイ (東北・北陸・関東・東山・東海)

●ダイムロン・フェントラザミド・プロモブチド・ペンシルフロノメチル粒剤

21821: バイエルライジング1キロ粒剤 75 (バイエルクロップサイエンス) 2006/10/18

ダイムロン: 4.5%, フェントラザミド: 3.0%, プロモブチド: 9.0%, ペンシルフロノメチル: 0.75%

移植水稻: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ヘラオモダカ, ミズガヤツリ (東北), ウリカワ, ヒルムシロ, セリ, アオミドロ・藻類による表層はく離: 北海道, 東北

●ジメテナミド乳剤

21823: フィールドスター乳剤 (BASF ジャパン) 2006/10/18

ジメテナミド: 79.4%

キャベツ: 畑地一年生雑草 (アカザ科・アブラナ科・タデ科を除く)

だいず: 畑地一年生雑草 (アカザ科・アブラナ科・タデ科を除く)

とうもろこし: 畑地一年生雑草 (アカザ科・アブラナ科・タデ科を除く)

飼料用とうもろこし: 畑地一年生雑草 (アカザ科・アブラナ科・タデ科を除く)