研究生活を振り返って　～ 研究成果は農業の生産現場に役立ったか？ ～

矢野　和孝
（高知県農業技術センター）

キーワード：診断，防除，ミョウガ根茎腐敗病，ナス黒点根腐病，ショウガ青枯病

１．はじめに

早いもので，1983年に高知県に採用されてから37年になろうとしている。この間,30年間の長きにわたり，試験場において病害研究に携わらせていただいた。業務を遂行している間，いつも私の脳裏にあったのは,「植物病理学というのは農学の一分野で，農学は農業のための実用的な学問であるから，役立たなければならない」という大学時代にお世話になった恩師の言葉である。しかしながら，様々な病害を対象に約3年という限られた時間の中で奮闘してきたことを思い出すと，めぼしい成果はほとんど得られず徒労に終わったことも多かったように思う。ここでは，農業の生産現場で発生する病害に関して,最も重要と考えられる「診断と防除」という視点から，研究成果は農業の生産現場に役立ったのかどうか振り返ってみたい。

２．診断

農業の生産現場では，作物の生育に異常が生じることが多々見られる。このような時，その原因を迅速に診断し，適切な対策を講じることが求められる。しかし，実際に相談に持ち込まれるサンプルを見て,明確な回答を出せるのは3割程度であろうか。これほど低い割合にとどまっている理由の一つは，持ち込まれるサンプルの中にはウイルス，細菌，ファイトプラズマ，糸状菌やセンチュウなど，いわゆる病原体によって引き起こされる伝染病だけでなく，肥料の過不足，気象要因や薬害など，非伝染性の生理病と呼ばれるものが含まれていることにあると思っている。この問題を解決するためには，少しでも幅広く知識を蓄積し，適切な分野の調査につなげる必要があると思う。つまり，最初の判断を誤ってウイルスの調査を実施しても，正解である要素欠乏症には決して行き着かないであろうし，糸状菌分離を実施したらハスモンヨトウの食害であることがわかったなどという話は聞いたことがない。もう一つは，持ち込まれるサンプルだけではあまりにも情報が少ないことにある。診断する際には，その原因を推測しながら進めるわけであるが，少ない情報では推測できない。このような時には現地調査を実施し，圃場観察と適切なサンプルを選ぶことによって解決できる場合が多い。また，農家に発生の経緯を聞くのも非常に参考になる。しかし，担当する研究課題を遂行するだけでも忙しく，その合間に現地調査はあまりできないのが実情である。

作物の病害診断に携わっていると，それまで知られていなかった病害に出くわすことがある。コッホの原則に従って原病徴の再現に成功すると，分離菌は病原菌に間違いないという確信が得られる。そして，次に病原菌の分類学的所属について検討することになるわけであるが，私が最初に試験場勤務になったころには，糸状菌では培養特性や形態的特性など，細菌では主に生理的な細菌学的性質に基づいて同定されていたので苦労した。思い出深いのは，ナス茎枯病の病原菌を同定した時であった。最初は *Dothiorella* 属菌だと思って，種名もわからないまま発表した。論文執筆の準備を進めると，樹木類の枝幹病害を引き起こす *Botryosphaeria dothidea* の無性世代であることに気づいた。そこで，文献調査を実施したが，*Botryosphaeria* 属の分類もかなりあやふやで,多大な労力がかかった。また，有性世代である子のう殻を作らせることに挑戦したが，いっこうにできそうにない。そうこうしているうちに，本病害の同定を指導してくださっていた佐藤豊三博士から，岡山県で同じ病害が発生したらしいので，論文作成を急ぎなさいという連絡とともに *Fusicoccum aesculi* が記載された論文が送られてきた。内容を見ると, *Dothiorella* sp. よりもこちらの方が学名としてふさわしいと思われたので，データをまとめて論文投稿した。

このような煩わしい作業から解放されるきっかけとなったのが，ナシ炭疽病菌のベノミル耐性について調査した時であった。1998年，それまで防除効果が高いと考えられていたベノミル剤がナシ炭疽病に効かないという話が舞い込んできた。調査を実施すると，やはりベノミル耐性菌の発生が確認された。ところが，ベノミル耐性菌は通常ジエトフェンカルブに負相関交差耐性を示すのに，本耐性菌は示さなかった。ナシ炭疽病の病原菌は *Colletotrichum gloeosporioides* であるが，*C.acutatum* も同様の病害を引き起こすことが新たに報告され，本種は通常ベノミルに不感受性なので，耐性菌と考えられた病原菌は *C. acutatum* ではないかと予想した。そこで，病原菌の種を判別して結論を導き出そうとした。しかし，形態的な特徴を中心に調査しても，例外があるなど，どの基準もあいまいで，困り果ててしまった。その頃，耐性菌の大家である石井英夫博士と知り合う機会があり，このことについて相談すると，PCR 法で簡単に判別できることを教えてもらった。結果は *C. gloeosporioides* であった。ベノミル耐性菌には高度耐性菌と中等度耐性菌があり，ジエトフェンカルブに負相関交差耐性を示すのは前者で，後者は示さない。本耐性菌は中等度耐性 *C.gloeosporioides* であった。これを契機に病原菌の遺伝情報の重要性を認識するようになった。分類学的所属の手がかりが全く得られない場合や種の判別が難しい疫病菌，*Pythium* 属菌の同定には大変役立った。

３．防除

新発生病害や難防除病害，あるいは栽培方法が変化したために顕在化した病害などに対して新しい防除方法を求められることが多い。ここでは，成果がほとんど得られなかった事例としてミョウガ根茎腐敗病の防除，成果は得られたが，研究が終了する頃には問題が沈静化していた事例としてナス黒点根腐病の防除，現場に受け入れられるための防除法を目指して現在実施中のショウガ青枯病の防除について紹介したい。

１）土壌くん蒸剤の限界（ミョウガ根茎腐敗病の事例）

私が最初に試験場勤務となった1985年ごろには，ミョウガは中山間の大事な換金作物であった。その頃から根茎腐敗病は大問題で，先輩に連れられて現地試験に出かけたのを覚えている。その後，施設栽培が始まっても重要な病害であることに変わりはなく，現地では土壌くん蒸剤と生育中の防除薬剤で何とか栽培していたが，連作を必要とする施設栽培ではとうとう限界に達した。そこで，研究課題として取り上げ，対策方法について研究することになった。最初は土壌中に残存する残渣中の病原菌にくん蒸剤が効かないのだろうと考えて試験を開始したが，それよりも病原菌が40～50㎝の土壌深部にも残存していることの方が大事であることが判明した。この問題に対処するために，最初に，くん蒸剤の種類について検討した。その結果，センチュウ専用のくん蒸剤と考えられていた D-D が根茎腐敗病菌にも効果があり，クロルピクリンとの混合剤は更に効果が高いことを見出した。しかし，30㎝程度の深さまでしか殺菌効果がなかったので，処理方法について検討した。単位面積当たりの処理量を変えずに，点注する間隔を少し狭く，深さを少し深くする処理方法に変更すると，深さ40㎝まで殺菌効果が得られることがわかった。ところが，実際のミョウガ栽培試験では，防除効果はほとんど向上せず，土壌くん蒸剤の限界を思い知らされた。

２）防除法は明らかとなったが・・・（ナス黒点根腐病の事例）

園芸王国を自認する高知県において，ナスは最も大事な作物であるが，2006年，中山間の夏秋栽培のナスに黒点根腐病という見慣れない病害が発生した。本病は新発生病害ではなかったが，防除方法の研究事例がほとんどなく，本県の主力である冬春栽培のナスに被害が拡大すれば大打撃を受けると懸念されたことから，研究がスタートした。最初に台木品種の感受性について検討したところ，トナシムやトルバム・ビガーを用いればほとんど発病しないことを突き止めた。また，くん蒸剤や蒸気消毒による土壌消毒も有効で，土壌還元消毒も効果がありそうなことがわかった。さらに，薬剤の土壌かん注処理も効果が認められた。ところが，研究課題が終わるころには，現地での本病

の発生は全く見られなくなった。台木を変更したり，それまで半身萎凋病対策として実施されていた土壌消毒を徹底したりしたことが対策として機能したようだった。また，心配された冬春ナスへの被害の拡大もなかった。半身萎凋病と同様に，気温が高い平坦地では発生しづらい病害であると推測している。

３）土壌還元消毒は土壌病害対策の救世主になり得るか？（ショウガ青枯病の事例）

ショウガ青枯病は，1997年に高知県において日本で最初に発生が報告された病害で，海外から伝播したと考えられている。本病は発見された当初から，その被害の甚大さゆえに，発生が拡大するとショウガ栽培の大きな脅威になることが懸念されていた。やがて2006年頃から各地のショウガ産地で発生が見られるようになると，その防除法の開発を求める声が強くなったが，その解決策に目途が立たない状況では取り組めなかった。その後も被害は広がり続け，現場からの強い要望に屈した形で2016年から研究がスタートした。また，2017年からはイノベーション創出強化研究推進事業「ショウガ科作物産地を維持するための青枯病対策技術の開発」に採択されたので，その中で実施した。しかし，青枯病は，抵抗性台木が利用されているナス科植物においても完全に防除することは困難と考えられていることに加え，ショウガは栄養繁殖植物であるため，種根茎伝染することが確実視されていた。当然，病原細菌は土壌中に残存して土壌伝染するであろうし，現地の発病状況から雨による水媒伝染も厄介そうで，何から手を付けてよいのかわからなかった。その頃，低濃度エタノールを用いた土壌還元消毒がトマト青枯病に対して効果が高いという情報を得たので，とりあえず室内試験で土壌中の菌密度を調査した。その結果，1週間後には全く検出されなくなったので，その効果の高さに非常に驚いた。また，その効果は温度に依存し，15℃程度では土壌中の菌密度が低下するまで非常に時間がかかることもわかった。問題は，50～60cmの土壌深部にも病原細菌が分布する現地圃場でも，同じような効果を出せるかどうかであった。そこで，2018年に高知県内の3か所で現地試験を実施して，土壌中の菌密度を調査した結果，病原細菌はほとんど検出されなくなり，効果が実証された。また，2019年には実際にショウガを栽培したが，現在のところ発病は観察されていない。しかし，これを契機に，ショウガ栽培農家がこぞって低濃度エタノールを利用した土壌還元消毒を実施することにはならなかった。エタノールは価格が高く，また，夏の暑い時期の作業が敬遠されたためである。本法は，ショウガのもう一つの難防除病害である根茎腐敗病にも効果がある可能性がある。また，他の作物の土壌病害にも効果があるかもしれないが，コスト低減と作業効率の向上が課題として残されている。

４．最後に

農業に携わっている人であれば誰でも知っている技術，そのような技術開発を夢見てこれまで研究に携わってきたが，振り返ってみると道半ばだと思う。現在取り組んでいる土壌還元消毒が，これに一番近いかもしれないが，土壌還元消毒は決して新しい技術ではない。しかし，現場で問題となっている病害が少しでも沈静化すれば，それで良いのだ。農業技術は目新しさよりも農家に受け入れられることの方が大事だと思う。近頃は歳とともに体を動かすのが億劫になりつつある。そして，ある時期が来れば否が応でも研究生活に終止符を打たなければならない。残された時間はそう多くない。

ここで紹介した病害に関する文献は省略させていただいた。これまで取り組んだ成果はできるだけまとめて発表するように心がけてきたので，ネットで検索していただくと簡単に探せると思います。