

第58回大会講演要旨（平成25年11月25日～26日） 【特別講演】

四国での研究を振り返って

石川浩一

（独）農研機構野菜茶業研究所

演者が四国農業試験場（現近畿中国四国農業研究センター（近中四農研））に赴任したのは2000年4月であり、以降2013年3月までの13年間、主として四国地域で問題となっている病害について携わってきた。近中四農研は地域センターであり、近畿、中国、四国地域の問題に対応する研究機関であることを意識し、どのように府県と連携を取りながら問題解決にあたるかが使命であると考えていた。この間、幸いなことに四国4県の公設試験研究機関の方々を初めとして、行政、普及の方々と一緒に仕事をする機会に恵まれた。その中で、数々の研究成果の現場への浸透の困難さを認識させられたが、代表的な取り組みとして以下の3つを挙げたい。

1. レタスビッグベイン病

本病については、行政対応特別研究「レタスの土壌伝染性病害発生抑制技術の開発」（2000～2002年）、先端技術を活用した農林水産研究高度化事業「内生細菌利用を基幹としたレタスビッグベイン病防除技術の開発」（2003～2005年）、農研機構運営交付金プロジェクト「難防除植物ウイルスの土壌生息菌オルピディウムによる媒介機構の解明」（2005～2007年）で主として取り組んだ。

レタスビッグベイン病は、当時、香川県及び兵庫県で問題となっていた病気であったが、行政対応特別研究が開始された2000年に病原体がこれまで言われていたウイルスと異なる新たなウイルス（レタスビッグベインミラフィオリウイルス、MiLBVV）であることが報告され、研究の方向性も必然的に変更を余儀なくされた。主たる取り組みとして、病原体の早期かつ簡便な検出法の確立、圃場の汚染程度が把握できる土壌診断法の開発、そして抵抗性品種の育成を含む防除技術の開発に携わった。検出法に関しては、MiLBVVの抗血清を作製し、ELISA法を始めとする血清診

断法に適用させた。抗血清作製にあたっては日本植物防疫協会と共同研究を実施し、抗血清は当協会から販売されている。土壌診断法については土壌から回収した媒介菌のオルピディウム菌からMiLBVVを検出する方法を検討し、おおよその汚染程度が把握できる遺伝子診断法を開発した。前任から受け継いだ抵抗性品種の育成については、香川県、徳島県、兵庫県および千葉県で抵抗性及び品質評価試験を実施した。本試験については各県で継続して試験を実施していただいている。なお、育成系統「SAKS3」は今年9月26日に「ウインターパワー」として品種登録された。

2. キュウリ黄化えそ病

本病については、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「2種生物資材の有効活用によるキュウリ黄化えそ病防除技術の開発」（2007～2009年）において主として取り組んだ。

キュウリ黄化えそ病はメロン黄化えそウイルス（MYSV）を病原とするミナミキイロアザミウマによって媒介されるウイルス病であり、1994年に高知県で初めて発生が確認され、2000年には愛媛県でも報告された。2006年に徳島県、香川県で確認され、四国全県で発生が確認されたことを契機にプロジェクト研究を実施した。その中で病原ウイルスの特性解明、非伝搬性弱毒ウイルスの作出及び現地での評価を県の研究者の協力を得ながら行った。病原ウイルスの解明では、MYSV系統の存在について検討し、発現病徴の異なる複数系統の存在を明らかにした。弱毒ウイルスの作出については、高知県の竹内氏が作出した病徴軽微な分離株を親株とした弱毒株と、当研究室にて継代により伝搬性を欠損させた分離株とのセグメント交換により非伝搬性弱毒株を作出した。本非伝搬性弱毒株については愛媛県、徳島県のキュウリ黄化えそ病発生地において、両県の研究者等の協力

を得て評価試験を実施した。その結果、MYSV弱毒株がキュウリ黄化えそ病防除対策として有効であることを確認したが、農薬取締法との絡みから現場普及には至らなかった。また、プロジェクト研究に先立って、特異性の高いMYSV抗血清を熊本県と日本植物防疫協会との共同研究で作製した。

3. ネギえそ条斑病

本病については新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「四国4県連携によるIYSVの緊急防除対策技術の開発」（2010～2012年）において取り組んだ。

ネギえそ条斑病はアイリス黄斑ウイルス（IYSV）を病原とするネギアザミウマによって媒介されるウイルス病である。全国規模で問題となっていたが、プロジェクト開始当初は四国では高知県（ニラ）、香川県（ネギ、タマネギ）だけでの発生だった。2010年夏以降に徳島県、愛媛県でも確認された。発生地域では発病時期が限定され、その時期

以外には作物が栽培されていても発病が殆どない。しかし、毎年同じ時期に発病していることから、伝染環が地域内でどのように成立しているのかを検討した。その結果、IYSVが無病徴感染もすること、保毒媒介虫率は地域内で年間を通してほぼ一定に保たれていることが明らかになり、伝染環が地域内で成立していると判断された。また、保毒虫率の推移調査の過程でネギアザミウマによるIYSVの保毒化、伝搬性が他のトスポウイルスと媒介アザミウマの関係とは異なることが示唆された。この問題について詳細に検討した結果、成虫でもウイルスを獲得すること、そして、獲得成虫がウイルスを伝搬することが明らかになった。

以上が四国においての主たる研究であるが、本講演では研究成果の紹介ではなく、取り組みの中で得た知見から何を考え、それを元にしてどのように方針を立てて次の過程に進み、結果を導いたのかを紹介したい。

うどんこ病菌の種類と発生—うどんこ病（菌）の見方—

佐藤幸生

（富山県立大学 工学部 教養教育）

1. はじめに：うどんこ病は、白色粉状の特異な病徴を呈し、診断しやすく、効果的な対処薬剤があることから、それほど重要視されてこなかった。一方で、イチゴやウリ類など、従来からそれぞれの重要病害として対策が求められてきた例もある。しかし、施設栽培の増加によるうどんこ病発生の周年化や薬剤感受性の低下などにより、難防除病害との認識が強くなってきた。また、ここ20年ほどの間に、トウカエデ、ハナミズキなど緑化樹木、マンゴーや天然ゴムノキでの激しいうどんこ病発病による被害例も見られている。いずれにしても、診断・防除の基本として、1) 早期に見つけて防除対応する事が重要であり、2) その為にどうするか？と言ったことを意識して考えてみたいと思う。

2. うどんこ病の多様な病徴（発生や伝染環との関係も含めて）：うどんこ病は、典型的には白色粉状の病徴を呈するが、必ずしも、白色粉状では

ないことがある。オオムギの抵抗性品種やモクレンやキタコブシなどでは、病斑部が褐変する。ユキヤナギでは、春先出葉したての新梢に発生し、その新梢が曲がったり奇形を呈する。アラカシ上では白色の菌叢を生ずるが粉状を呈しない。シラカシの紫かび病の場合には、出葉間もない葉では、白色粉状の病徴を呈し激発すると葉が巻くなどの奇形を呈する一方で、古い病斑の葉表は緑色が退化するものの白色粉状を呈せず、病斑の葉裏に紫色のピロード状の厚い菌叢を生ずる。なお、うどんこ病は、菌叢が厚くなる場合と薄い場合があり、菌種と宿主の組み合わせで、いずれかに決まる印象を受けている。とくに薄い菌叢の場合には、見逃しやすいが、葉を斜めにして観察すると、認めやすい。

3. うどんこ病菌の種類：うどんこ病菌は絶対寄生菌であり、それぞれ宿主植物との関わりが深いので、菌種によって、草本植物寄生性や木本植物

寄生性の特徴を有し、宿主植物が判明すると、うどんこ病菌の属・種を想定出来ることがある。したがって、宿主植物の同定は、必須である。多くは外部寄生菌であるが、内部寄生菌や半内部寄生菌も存在する。うどんこ病菌を同定するためには、まず、外部寄生菌か半内部寄生菌、内部寄生菌かを識別したのち、詳細な観察を行う。閉子のう殻の形成が認められるときは、i) 閉子のう殻の形態と直径、ii) 付属糸の生ずる位置、先端部の形態と本数、長さ、隔壁数、着色状況など、iii) 子のうおよび子のう胞子の形態、個数、大きさなど、形態的特徴を観察・計測して、既報の報告と比較検討し、種を同定する。閉子のう殻の形成が認められないときは、i) フィブロシン体の有無、ii) 分生子は鎖生か単生か、iii) 菌糸上の付着器の形態、iv) 分生子の発芽管の形態などの、形態的特徴をチェックするとともに、分生子、分生子柄、Foot-cell 等の大きさを計測し、既報の記載と比較検討し種を同定する。新しい分類体系では、閉子のう殻が形成されなくとも、分生子世代の形態的特徴から閉子のう殻世代の属を同定できるようになった (Braun & Cook, 2012; 高松, 2013)。(別紙参照)。

4. うどんこ病菌の発生：うどんこ病菌の感染、菌糸生育、胞子形成については、オオムギやキュウリ、トマトうどんこ病菌で、詳細に調べられている (西山ら, 1966; 平田, 1973; 遠藤, 1989; 豊田ら, 2003)。オオムギうどんこ病菌の例で述べてみる。うどんこ病菌の分生子は、接種2時間後頃から発芽し、10時間後には細胞壁に侵入し、16時間後には吸器に核が移行する。接種20時間後には菌糸を生育しはじめる。第2次以降の吸器は、夜中に形成されて、順次菌糸を生育し、接種4日後以降に分生子を形成する。うどんこ病菌の感染時に、オオムギなどが示す顕微鏡レベルでの抵抗性反応として、i) パピラ形成、ii) 過敏反応、iii) 吸器への壁塗り現象、その他、菌糸生育後には、iv) 病斑部の褐変が、知られている (平田, 1958; 佐藤, 1982)。分生子が発芽後、感染し、菌糸生育し、分生子形成と進行するが、1本の菌糸に注目すると、吸器形成、分枝生育、分生子柄

形成する菌糸細胞は、規則的に配置されている。これまでのオオムギうどんこ病菌などの研究から、約2週間の病斑、直径1cm程の菌叢では、約5000個の吸器を形成し、分生子柄を約5000個形成しているという (平田, 1973)。したがって、直径約1cmの病斑が見つかったら、鎖生するうどんこ病菌では、1日に約40,000個から50,000個の分生子を形成し、飛散するので、うどんこ病菌の伝染速度が相当に速いことがわかる。つまり、初期の病斑を的確に、早期に見つけて、防除対応することが重要であることを示している。これまでの現地での経験では、発病し始めて (=接種) 約1週間後と思われる多数の病斑を見つけたハウスで、古い病斑を探すと、必ず、2週間以上経過したと思われる病斑を見つけれられる。その結果、少なくとも1週間以上は発見が遅れている可能性があると考えている。

5. 最近の研究 (新たな知見と新たに見えてきた課題)：最近新たに発生したキュウリうどんこ病菌 (*Golovinomyces orontii*=*Oidium* 属 *Reticuloidium* 亜属菌) は、従来の菌 (*Podosphaera xanthii* = *Sphaerotheca fuliginea*) とは発生時期が異なり、伝染環も異なるので、その例を話したいと思う。内田・宗 (2003) は、2002年平塚市でキュウリ上で、従来の菌とは異なるうどんこ病菌 (*Oidium* 属 *Reticuloidium* 亜属菌) の発生を報告した。その後、2007年までに富山県、新潟県、秋田県、東京都でも、本菌によるキュウリうどんこ病の発生が確認され、本菌は、国内で急速に発生が拡大したことが示された (山本・佐藤, 2004; 佐藤ら, 2007)。同時に、ウリ科の他、キク科などの12種類の植物で、*Oidium* 属 *Reticuloidium* 亜属菌による新発生うどんこ病の発生が報告された (星ら, 2007, 2008, 2009, 他)。本菌によるキュウリうどんこ病の特徴は、i) 従来よりも発生の時期が早く、生育適温も低い傾向、ii) 従来の菌に対するキュウリの抵抗性品種は、本菌に対しても抵抗性である事が明らかにされているが、iii) 伝染源が不明であり、伝染環は不明で、今後の課題である。