

石川県における病害の発生と研究の変遷

竹谷 宏二

石川県農業総合研究センター

北陸病害虫研究会が設立された昭和20年代中期以降の本県における主要な病害の発生から研究の変遷を概括する。

1. 水稻の主要病害

昭和20年代は、戦前から引き続きいもち病、小粒菌核病、苗腐敗病、紋枯病、白葉枯病等が県内各地で発生し、減収の要因として問題になっていた。この時期は戦後のいわゆる食糧増産時代で、試験研究の主要な課題もこれら病害の被害回避のための薬剤防除試験が主流を占め、精力的に実施された。中でも小粒菌核病は特に品種「農林1号」を主体とする乾田地帯において被害が甚だしく、軽視できない病害の一つであった。そのため、昭和24年から昭和29年にかけて、本病の発生生態解明と防除試験が開始された。その結果、県内における本病の分布は小黒菌核病が主体で小球菌核病は少ないことがわかった。また、葉鞘侵入の時期は6月下旬からはじまり、8月中旬以降に急増すること、カリ肥料の追肥は発病を抑制することがわかった。薬剤防除試験では今までのボルドー液などの銅製剤主体の防除剤に替わるものとして、水銀剤の効果が高いこと、使用時期は7月中、下旬の2回散布が有効であることを明らかにした。

また、昭和27年頃からごま葉枯病の発生が増加傾向となり、特に砂質浅耕土、老朽化水田、強湿田地帯で被害が見逃しできない状況になってきた。本病の防除は薬剤散布より土壌改良が有効と考えられたので、各種土壌改良資材の効果を検討した結果、田植え後の珪酸石灰施用の効果が高いこと、その効果は1年後まで持続することがわかった。

昭和30年代初期は用排水路の整備が不十分であったため、水媒伝染の黄化萎縮病が湿田地帯を中心に多発した。そこで本病の生態解明の一環として、病原菌の卵胞子が形成される葉身の部位や形成時期を明らかにした。また、本病に罹病した稲体は珪化細胞数が減少し、いもち病の発生が助長することがわかった。

昭和30年代中期から40年代中期までは水稻の三大病害であるいもち病、紋枯病、白葉枯病の薬剤防除試験が精

力的に実施された。特にいもち病は施肥量の増加とともに恒常的に多発傾向となり、年によっては激甚な被害をもたらした。従って、防除試験は研究の最重要課題でもあった。40年代前半は今までの水銀剤中心のいもち剤が非水銀剤へ転換する時期で、新しく開発された有機塩素系、有機リン系、抗生物質剤が次々と登場し、それぞれ特徴のあるいもち病防除薬剤の現地実証試験に追われた時期でもあった。そして、昭和49年には既存のいもち病防除剤には具備しない特異な作用機作・誘導抵抗性を持ったプロベナゾール剤が登録となり薬剤防除の一転機となった。当初、本剤は高価なため普及率は低かったが、昭和55年のいもち病の大発生を契機に本剤の有効性が認識され、施用率は急激に高まった。また、紋枯病の防除薬剤は従来のボルドー液、銅剤、水銀剤等からより効果の高い有機砒素剤が開発され、使用方法の試験が続けられた。さらにその後、砒素を含まない抗生物質剤、新規化合物剤の登場となり、今日に至っている。

白葉枯病については、発生予察手法の確立の一環としてファージの消長と発病の関連性について取り組んだ。

昭和40年代後半から50年代は、今までの食糧増産の時代から質への転換の時代であった。このような時代背景に対応して試験研究の重点は米の品質低下をもたらす腹黒米、褐色米の発生生態究明と防除対策確立に向けられた。

昭和48年9月、石川県から出荷された自主流通米の中に原因不明の黒色の変色米が混入し、返品される事態が発生した。農家はもとより流通関係者や現場の指導者の衝撃は大きく、直ちにその原因究明と防除対策の試験が精力的に開始され、約3か年という短期間で原因、生態、防除について、ほぼその全貌を明らかにした。この変色米は国内未記録の糸状菌による病害で、病原菌は *Alternaria padwickii* と同定された。病名は玄米の腹側が黒変することから腹黒米とつけられた。感染は病原糸状菌の胞子が空気中を飛散して、イネの開花中に穎内へ飛び込むという極めて特異な感染経路をもつこと、玄米の発病の多少は干ばつ等による稲体の抵抗力低下の程度に起因することが判明した。

さらに、昭和53年8月、従来の報告にはない新たな症状の変色米が発生していることが確認された。その発生量は非常に多く、発生地域は県内全域におよんだ。この症状は玄米の表面が一様に褐変し、なかに黒色の微細な斑点が多数みられる。この斑点は精白しても除くことができないので、米の検査基準では着色粒に位置付けされ、等級落ちの要因となった。その後の調査により、この症状の変色米は、北陸地方の他、日本海側の各県でも発生が認められた。呼称は発生各県によって異なっていたが、最終的には日本植物病理学会の提案により病名は褐色米と決定した。褐色米から糸状菌の分離を行ったところ、重症の玄米からは高率に *Curvularia* 属菌が分離され、分離菌の接種、再分離の結果、褐色米は主として *Curvularia* 属菌に起因することが判明した。なお、軽症のものからは *Curvularia* 属菌の他、*Alternaria* 属菌等も分離され、複数の病原菌が関与していることがわかった。また、発生生態として、病原菌の培養の性質、雑草上での孢子形成能、孢子の飛散状況、イネ類内への侵入と発病、多発要因等を明らかにして、適切な水管理と除草処理等による耕種的防除法を確立した。

昭和54年には、本田におけるもみ枯細菌病が初発生した。次いで翌年には本病による苗腐敗症が確認され、発生実態の解明と薬剤防除法を検討した。本病は年によって局部的に多発生する場合があり、苗腐敗症の多発により、苗不足をきたした事例もあった。また、品種ではカグラモチ、能登ひかりに多い傾向であった。

昭和60年代は紋枯病が海岸沿いの常発地帯で被害が目立つようになり、その被害査定と効率的防除法の確立に取り組んだ。このほか、いもち病やばか苗病の農薬耐性菌の発生動向を調査し、効率的な防除指導のためのデータを蓄積した。

平成期に入ると、褐色米の試験課題を縮小し、研究の主体はいもち病と紋枯病に移行した。いもち病では、菌の分生孢子の飛散を誘起させる気象条件を解析し、BLASTAMによる感染好適条件との関連性から、本病の発生予察技術の確立に取り組んだ。また、地域の天然資源である戸室石（金沢市産出）の粉体の施用がいもち病の被害軽減に有効であることがわかった。紋枯病では本病が水面に浮遊する菌核によって伝染することから防除作業の省力化を目指し、医療用点滴装置を用いた水面展開剤処理や投げ込み型薬剤による防除試験を全国に先駆けて実施した。

平成12年からは、本県で特異的に発生が多い白葉枯病について、簡便な発病確認手法として、PCR法など分子生物学的手法を用いた予察技術の確立研究を開始した。白葉枯病の常発地が存在する森下川（金沢市）の流域に

おいて、イネおよびサヤヌカグサ類の発病、サヤヌカグサ類の分布調査を行い、PCR法による病原細菌の検出を試みた。その結果、サヤヌカグサにおける白葉枯病菌の保菌とイネ白葉枯病の発病は密接に関係しており、PCRにより効率的に保菌調査ができることがわかった。今後、本法を用いイネへの感染時期の特定や保菌調査により、本病の生態解明と高精度発生予察技術確立が期待される。

2. 麦・大豆の主要病害

昭和20年代の研究は、ムギ類の裸黒穂病、雪腐病類、雲紋病（雲形病）を重点に実施された。中でもムギ類の裸黒穂病の被害が大きかった。本病の防除は従来冷水温湯浸法あるいは風呂湯浸法が用いられてきたが、昭和24年から25年にかけて、より簡便な夏期の太陽熱を利用した防除法を検討した。その結果、防除可能時期は種子表面温度が45℃以上で3時間継続する8月中旬まで有効であること、種子乾燥前の冷水予浸は5～6時間必要であることを明らかにした。また、発生が増加傾向の大麦雲紋病（雲形病）の発病部位、進展と大麦の生育相について検討した。また、病原菌の分生孢子の飛散状況・培地上の性質について検討された。

昭和30～40年代は麦、大豆の栽培面積は減少したものの、ダイズでは露菌病（べと病）の卵孢子の形成部位や葉の病斑から葉柄への侵入過程、さらに紫斑病では品種間差や莢と茎の発病部位に関する試験が行われた。

昭和50年代に入ると、転作作物として大豆の栽培面積が増加し、紫斑病の多発生が問題化した。そのため、発病実態の解明と防除法の確立に関する試験を実施した。その結果、発病は栽植密度が低い方が多く、着莢部位の高低と株間湿度、孢子飛散などが発病に関与することが判った。また、薬剤の散布適期・散布回数は幼莢期から子実肥大期の間に2回実施することが有効であることがわかった。

また、雪腐病の試験も開始され、県内の分布調査、発病実態、薬剤防除試験が実施された。その結果、発生は平坦部を中心に褐色雪腐病が最も多く、次いで畑地、山麓地帯の雪腐菌核病が多かった。紅色雪腐病は畑地においてわずかに確認されたのみであった。

昭和59～61年にかけては、局部的に麦角病の発生が見られ、発生実態、伝染源としてのイネ科雑草の役割、病原菌の培養の性質、菌核の子実体形成条件と発芽生理等を検討した。その結果、牧草地に隣接した圃場、スズメノカタビラ等のイネ科雑草が多い圃場で多発することがわかった。また、薬剤防除試験を行った結果、防除の適期は開花盛期にあり、赤かび病との同時防除が可能であ

ることが明らかとなった。

3. 園芸作物の主要病害

本県において、園芸作物の病害研究が本格化するののは昭和30年代からである。

昭和31年～35年には、ハクサイ軟腐病の発生実態と防除試験に取り組んだ。発病と播種期、窒素肥料の施用量との関係を検討し、多発条件を解明した。

昭和36年～40年にかけてジャガイモ紛状そうか病の発生条件の解明と防除法を検討した。その結果、発病には土壤の温度と水分条件が関与し、特に塊茎形成期以降の降雨量が多く、かつ排水不良の圃場で多発することがわかった。

昭和42～43年には、その頃栽培面積が増したアスパラガスにおいて、茎枯病の多発が問題化し、薬剤防除試験を実施すると同時に、病原菌の産生するセルロース分解酵素やペクチン分解酵素に関する先駆的な実験を行った。

昭和45～46年には、羽咋市のモモ園において発生した果実の腐敗症状は国内未記録の菌核病菌 (*Sclerotinia sclerotiorum*) に起因することを明らかにし、薬剤防除法を確立した。

昭和46～50年には、ダイコンモザイク病の予察と防除に関する試験が実施され、多くの知見を得た。本県で発生する主なウイルスの種類はTuMV, CMV, CaMVの3種類とその混合感染であることがわかった。これらのウイルスはいずれもアブラムシ伝搬性のウイルスであったこと、また、有翅アブラムシが白色反射光を忌避することから白色テープを用いた防除法が検討され、ダイコン圃場の畝上に白色テープ設置することで発病を抑制することが明らかになった。これらの成果がシルバーマルチの実用化に発展した。

昭和48～51年には、加賀地域で栽培の多いハクサイの根こぶ病に関する研究を行い、発病には日長時間や土壌pHが大きく関与することを先駆的に明らかにした。すなわち日長時間が11.5時間以下になると発病はほとんど認められなかった。また、各種土壌改良資材の影響、耕種的手法が発病に及ぼす影響を明らかにし、さらに、病原菌の寄生性の分化、水田における病原菌の密度と土性、病原菌の移動性といった生態的基礎試験から、薬剤防除法にいたるまで広範囲に亘って研究が実施され多くの知見を得た。これらの成果はわが国における以後の本病防除研究の先進的な事例となった。

昭和47年には、本県の砂丘地帯を中心とするダイコン産地において、「かすり」、「亀裂褐変」と呼ばれるダイコンの根部表面が褐変する症状が見られるようになっ

た。昭和48年には被害は県下全域に拡大して大きな問題となったことから、その原因究明と防除試験を昭和52年まで取り組んだ。その結果、本症状はダイコンでは国内未記録の根くびれ病菌 (*Aphanomyces raphani*) に起因すること、防除対策として土壌消毒と有機物施用の併用が有効であることを明らかにした。

昭和50年頃から栽培面積が増した露地系メロンにおいて、果実の表面に緑色～褐色の小斑点を生じ、進展すると中心部がコルク化して亀裂を生ずる症状が多発し問題となった。本症状の原因を検討した結果、メロンでは国内未記録のカボチャ褐斑細菌病菌 (*Xanthomonas campestris* pv. *cucurbitae*) に起因すること、また、葉にも特徴のある症状を著すことを明らかにした。防除薬剤としては銅剤が有効であった。

昭和50年代半ばより、農薬耐性菌の発生動向について、野菜の灰色かび病、メロンつる枯病、ナシの黒斑病、黒星病等を対象に試験を行い、現在まで継続して実施している。

昭和51～53年にかけてリンゴの芯かび果の病原菌の究明と薬剤防除法の研究を行った。

平成期に入ると、病害の試験研究の方向は、農薬に頼らない環境に配慮した防除手法の開発に重点がシフトし、特に防除が困難な土壌病害を対象とした課題が増加した。

平成元年からは、ハクサイ根こぶ病対策として、対抗植物である77b (飼料カブ) をハクサイの前作として秋作と春作に2作栽培すると菌密度低減効果が高く、後作のハクサイの根こぶ着生程度が抑制された。また、77bの前作と農薬との併用により、薬剤の施用量が慣行より低減できることがわかった。しかし、種子の確保が困難なこと、作付体系上から普及、定着には至らなかった。

平成3～4年には、トマト青枯病の総合制御技術の開発試験が精力的に行われ、夏季の湛水処理の地温上昇による土壌消毒、有機物施用などによる土壌微生物相の変化が検討された。夏季湛水処理は、病原細菌の死滅温度に達することはなく消毒効果はなかったものの、拮抗微生物を増加させることにより、青枯病の進展を抑制した。さらに病原細菌の捕食作用を有するヒラタケ菌資材の土壌混和は青枯病菌の菌密度をやや低下させることを確認した。また、木酢液の効果を検討した結果、発芽率が低下する場合があること、土壌細菌の密度が減少し、また、青枯病の発病を助長する場合があり、実用性には問題が残った。

平成5年には物理的防除法として、キクの白さび病に対して、ポリトンネルの定植直後の7日間密閉処理試験を実施した結果、密閉処理区は冬孢子堆の孢子発芽が認

められず、処理終了後6週間後でも発病がなく、本病の防除に有効であることがわかった。

平成5～7年には非病原性フザリウムを利用した土壌病害抑制試験を行った。トマト根腐萎凋病を対象に、有望菌株が得られ、ポット試験においては顕著な発病抑制効果が見られたが、野外での汚染圃場の試験では効果が判然としなかった。ポット試験では効果が認められるが、実際の圃場レベルでは効果が不十分という事例は、

微生物を利用した病害防除技術に共通した問題であり、その解決策が今後の大きな課題である。

平成10年には、土壌中における微生物群集・多様性を微生物間における拮抗作用の強弱から推定する手法：「土壌被覆培養法」を開発し、土壌微生物相診断に利用している。また、平成12年からは根こぶ病の防除技術確立の一環として、植物内生菌を利用した本病の生物防除に取り組んでいる。