

石川県における虫害の発生と研究変遷

松 浦 博 一

石川県農業総合研究センター

昭和25年(1950)に北陸病害虫研究会報の創刊号が発行され、以来、会員相互のたゆまぬ研鑽により平成14年には50号を発行するはこびとなった。この度、節目の記念号として、北信越地域にまたがる病害、虫害の発生と研究の歩みをふりかえり、今後の研究方向を考える特別企画が実現したことは誠に意義深いと思われる。

筆者は、石川県における害虫の発生と研究変遷について、北陸病害虫研究会が設立された昭和20年代から現在までの報告論文や試験成績書に基づき整理することになった。若かりし頃より本研究会で勉強させていただいた一人として、記念号執筆に携わる機会が与えられたことに感謝している。

I 石川県における水稻の主要害虫と鳥害に関する研究

研究変遷をみると、ニカメイチュウ、イネクロカメムシ、ツマグロヨコバイは他の害虫に比べて研究継続期間が長く、石川県ではこれらの害虫による被害が大きかったことがうかがわれる。また、ウンカ、ハモグリバエ、斑点米カメムシなどでは、時をおいて新たな問題に直面しているようで、数回にわたって研究が再開されている。一方、有機塩素系農薬の使用禁止で特効薬を失い、昭和40年代末頃からイネゾウムシが多発し、新たな加害として穿孔米の発生にみまわれた。マイナー害虫がメジャー化した特筆すべき事例のひとつと言える。以下、時代を追って主だった研究をピックアップし、その概要を紹介する。

(1) 昭和20年代中期~30年代末

① 稲黒椿象の生態と防除に関する研究

稲黒椿象(イネクロカメムシ)は明治15年の大発生以来、被害が恒常化した害虫で、大正末から昭和初期にかけて生活環、増殖特性、行動習性等の生態研究が大々的に実施された。しかし、防除は依然として越冬後成虫の捕殺に頼らざるを得ず、多大の労力を要するわりに効果の低いものであった。

昭和23、24年の2年続きの暖冬の影響もあり、昭和25年に再び大発生にみまわれた。この時期はBHCなどの有機塩素系農薬が使用され始めた頃であり、化学合成農薬

による防除試験が精力的に行われた。その後、農薬の国内生産も活発化し、昭和30年代末頃まで、各種の薬剤を用いた散布時期、散布回数試験を実施し防除法を確立した。その結果、本虫は昭和40年代以降、ほぼ絶滅に近い低密度となっている。

② 農薬の使用法に関する研究

昭和30年代の中頃から末期にかけて、農薬の使用法に関する研究が盛んとなり、(i)田面水の多少と防除効果 (ii)農薬入り肥料の実用性 (iii)油剤等の水口施用効果 (iv)除草剤と殺虫剤の混用効果 (v)乳剤の如露灌注効果 (vi)油剤の滴下処理効果、などが検討された。これらの試験で多くの知見が得られたが、この時代においては農薬入り肥料、水口施用、滴下処理技術は普及するに至らなかった。しかし、これらの諸結果は昭和60年代の農薬入り肥料による側条施肥田植機の開発や水面展開剤を用いた滴下処理技術の開発につながった。

(2) 昭和40年代前期

イネヒメハモグリバエの生態と予察法に関する研究

本虫は昭和29年に異常発生し、その後、毎年どこかで被害がみられるようになった。昭和35~37年と40~41年の発生は特に多かったが、この害虫には発生予察法が確立されていなかったため、被害が出て初めて発生の多さに気づくのが実状で、対応も後手となった。

昭和41年から発生実態調査を実施し、水田周辺のアヤメ、キショウブなど黄色の花に成虫の訪花が多いことを発見した。昭和42年からこの現象を発生予察に活用する研究に取り組み、黄色水盤による発生予察法を開発した。

また、これら一連の研究の中で、晩植田に発生するハモグリバエの被害は、類似種のコトニミギワバエに起因するものが多いことも明らかにした。

(3) 昭和40年代後期

水稻の栽培様式と害虫の発生相に関する研究

普通移植、稚苗移植、湛水直播など水稻の栽培様式が多様化する中で、昭和47年から栽培様式と害虫発生の関係について調査した。稚苗移植田、湛水直播田では、ニカメイチュウは少なくなるがイネヒメハモグリバエは逆

に多くなることを明らかにした。栽培様式により葉の垂れぐあい、茎の太さ、葉色推移等が異なるため、これらの害虫の産卵行動や分散行動が変化した結果であろうと考察されている。

(4) 昭和50年代前期

①イネゾウムシの新たな加害生態と防除に関する研究

有機塩素系農薬の使用禁止から数年が経過した昭和40年代末頃から、特効薬のなくなったイネゾウムシの発生が多くなった。特に昭和49年には北陸一円で多発し、秋には収穫玄米に原因不明の食害粒が発生して問題となった。実態調査、症状再現試験により、この被害はイネゾウムシ成虫の新たな加害に起因するものであることを北陸農業試験場（現、独立行政法人北陸研究センター）と石川県農業試験場がほぼ同時期に究明した。

イネゾウムシはこれまで本田初期の害虫として位置づけられており、当初は新成虫が立毛中の割れ糶に口吻を差し込んで玄米を食害することなどは全く想定し難いものであった。

イネゾウムシによる新被害の発生を契機に、本種の防除法に関する研究にも取り組んだ。成虫が水田内を移動するのは、田面水上を這ったり、田面水上を風で流されたりしていることに着目し、薬液を田面水の表層に局在させる水面展開剤による防除が効率的であろうと考えた。農薬メーカーと共同研究を進め、最終的には農薬の新規登録にまでこぎ着けることができた。

②斑点米カメムシの水田侵入過程の解析、のり面草地の影響等に関する研究

斑点米カメムシの防除適期の捉え方は県によって微妙に異なることから、防除適期の裏付けとなるカメムシの雑草地から水田への移動過程の解析に関する研究を昭和53年から開始した。その結果、石川県での優占種であるトゲシラホシカメムシとコバネヒョウタンナガカメムシは、従来考えられたように稲が出穂してもそれを契機として水田に侵入してくるタイプでないことが明らかとなった。これらのカメムシは、生息場所である雑草地が梅雨明け後の高温・乾燥によって生息に不適となることで移動、分散を始め、その過程で水田に侵入が起ることを示すデータが得られた。これらの試験結果により、これまで防除適期とされた出穂期の防除は、稲の出穂に反応して水田侵入するホソハリカメムシ等に限られることとなった。

一方、道路や河川のり面の人工草地が斑点米カメムシの発生源となり、周辺水田に悪影響を及ぼしているのではとの声も多く聞かれるようになったことから、のり面の草種と害虫発生の関係、のり面草地が水稻害虫の発生

に及ぼす影響等について調査した。

その結果、ウィーピングラブグラスの植栽のり面では、害虫類が増殖できないことなど有益な知見を得た。

(5) 昭和50年代後期

イネミズゾウムシの生態と防除に関する研究

昭和57年に加賀市で初発が確認されたのに伴い、被害を最小限に食い止めるための防除試験、越冬調査、被害解析試験等を実施した。当初はイネゾウムシの防除薬剤で対応することを検討したが、効果は低くかった。早植え水田の多い北陸地方での被害は、既発生地である東海、近畿地方の被害と異なることが想定され、被害解析・要防除密度に関する試験や北陸に多いイネゾウムシとの棲み分けなどに関する研究に取り組んだ。

これら一連の研究の中で、イネミズゾウムシもイネゾウムシのように玄米を加害することが明らかとなり、また新成虫の個体群の中に摂食タイプと非摂食タイプが存在し、非摂食タイプは活動がアクティブで、薬剤感受性も低いなど生理、生態的特性が異なることを示唆するデータも得られた。

(6) 昭和60年代前期

カルガモの被害防止に関する研究

昭和50年代後半から60年代前半は、湛水直播の普及拡大に伴ってカルガモの水田侵入が問題化した時期である。農家の聞き取りや被害実態調査から、カルガモの被害は河川流域の水田や深水管理の水田に多いこと、幅が1 m以上の水量豊富な排水路に面した水田で多いことなどがわかった。水を湛えた深い排水路はカルガモの生息場所となっていることが多く、カルガモは生息場所から近いところの水田にまず侵入し、そこから順次、行動範囲を広げていることが想定された。

そこで、排水路に面した水田畦畔部のみに防鳥網や防鳥テープを張る簡便な被害防止試験を実施したところ、予想どおりの好結果が得られた。しかし、その後、この手法は排水路がカルガモの生息場所となっている場合のみ有効であり、そうでない場合には効果が出ないことがわかった。

(7) 平成初期

①カーバメート抵抗性イネドロオイムシの防除に関する研究

昭和60年代の始め頃から、能登半島先端の珠洲市において、イネドロオイムシの防除を徹底しているにもかかわらず、発生量が年々増大し、平成元年には田植えもない稲の葉が越冬後成虫によって激しく食害され、植え

替えを余儀なくされる状況となった。各種薬剤による感受性検定を実施したところ、これまで使用されたカーバメート剤はもとより、水稻害虫に登録のある有機リン剤のほとんどに殺虫効果が期待できない抵抗性個体群であることがわかった。

これらの個体群には合成ピレスロイド剤が有効であったが、この地域には桑園が散在し、蚕毒の強い合成ピレスロイド剤の粉剤、乳剤の散布は困難であった。折しも他県で浸透移行性、ガス効果のない合成ピレスロイドの粒剤がイネドロオイムシに有効であるとのデータが示された。そこで、稲体上で加害する本虫に粒剤がどのようなメカニズムで効力を発揮するのかを究明するため、成虫の行動をビデオカメラで昼夜にわたって追跡した。その結果、成虫は稲体を頻繁に上下して株元の水面に触れる特異な行動を示し、薬液層に自ら触れて痙攣、転落することがわかり、ガス効果や浸透移行性のない粒剤でも本虫に効くことが理解できた。

これらの知見により、イネドロオイムシの防除は従来の幼虫対象から成虫対象に変わり、イネミズゾウムシとの同時防除が行われるようになった。

②水面展開剤の点滴処理によるイネドロオイムシの省力防除に関する研究

イネドロオイムシ成虫が稲体を上下して株元の薬液に触れる特異な行動を示すことから、薬剤は田面水の表層部にあるだけで十分であることが想定された。そこで、試作中のエトフェプロックス水面展開剤を医療用点滴器具を利用して自動滴下する省力散布法を考案し、その効果を検証した。湛水した水田の風上側の畦畔際から水面展開剤を滴下すると、6時間後には滴下地点から18mの範囲全面に薬液が拡張し、最長で30mまで拡張しているのを確認した。薬液の拡張範囲には成虫の寄生がみられず、防除効果が高いことも示された。医療用点滴器具を利用する防除法は普及に至らなかったが、専用の滴下栓が開発され、これを薬液瓶に取り付けて滴下処理する水面展開剤が市販されるなど、簡便な農業散布法開発の糸口となった。

II 石川県における麦・大豆の主要害虫と鳥害に関する研究

石川県における麦、大豆の研究は以外に少ない。昭和20年代にウコンノメイガなど一部の害虫で農業試験が実施されたが、その後は長い空白期間が続いた。効率的な防除法を確立するための生態研究や薬剤試験が本格化したのは、米の生産調整が強まった昭和50年代中・後期である。研究対象となった害虫はいずれも大豆害虫であった。近年、河北潟干拓地の大麦で、マガモやカルガモな

どによる冬季の食害が問題となっており、現在、カモにおとり池（餌場）を提供して麦畑への飛来を回避する研究を進めている。

(1) 昭和50年代前期

シロイチモジマダラメイガの発生生態と防除に関する研究

防除対策に必要な発生パターンと加害生態に関する試験を大豆の作型との関係において実施した。本虫の被害は水田転換初年めの圃場において多発する傾向にあり、栽培年数を重ねるにつれて被害が徐々に減少する興味深い現象がみられた。こうした状況は広域にわたって認められたが、その要因は現在も不明である。

大豆の作型と被害発生との関係では、極早生、早生に被害が多い。栽植密度との関係では粗植ほど被害が多いことがわかった。過繁茂によるツルほけ防止のため剪葉処理を行う農家もみられたが、こうした圃場では、粗植圃場と同じようにシロイチモジマダラメイガの多発が起こり、大きな被害を被ることもわかった。

(2) 平成10年代前期

おとり池によるカモ類の食害回避に関する研究

河北潟干拓地では、晩秋から冬季にかけて毎年、カモ類による大麦の食害が発生している。平成10年にはこれまで効果のあった防鳥旗に対する慣れが生じて被害が急増し、生産現場から新たな対策についての強い要望がだされた。

これまで、各種の威嚇手段による被害回避をはかってきたが、次々と慣れが生じ、新しい手段と慣れの競争が続いている。そこで、カモ類に最小限の餌場を与え、麦畑への飛来を抑制する半共存的な対策を想定し、水稻2番穂を餌としたおとり池（水田）の設置効果を検討した。その結果、大麦を食害するカモ類として、これまでに報告のあるヒドリガモの他にマガモ、コガモ、カルガモが新しく確認され、河北潟干拓地ではヒドリガモよりもマガモ、カルガモが多いことがわかった。また、干拓地では水たまりのある麦畑に食害が激しく、カモ類はまず畑の水たまりにランディングし、そこから食害範囲を順次広げている状況がうかがえた。ヒドリガモは水たまりにランディングしないことから、干拓地での加害主体はマガモ、コガモ、カルガモであることが考えられる。

また、これらのカモ類をおとり水田に誘導するには、水田に水が張られていることが重要であり、かつ、カモ類が上空から水面を認識できるよう、部分的に2番穂を刈り込むか、耕耘鍬込むなどの処理を行う必要があることもわかった。大麦畑での食害を回避するためのおとり

水田の規模については、現在、検討中である。

Ⅲ 石川県における野菜の主要害虫に関する研究

野菜害虫に関する研究は昭和30年代の中頃からみられる。昭和40年代以降の米の生産調整により水田転換畑での野菜生産が増大し、ネキリムシ、ヒラズハナアザミウマ、ナメクジなど発生生態が不明な害虫類やキスジノミハムシなど発生予察法が確立されていない害虫の被害が問題となった。また一方では原因不明の食害も次々に発生し、石川県における野菜害虫研究は、米どころの北陸地域にあつては比較的活発であったと言えよう。

昭和60年代以降は農薬代替防除技術の開発を主要な研究課題とし、耕種的、生物的防除法に関する研究が精力的に進められた。

(1) 昭和40年代後期

①キスジノミハムシの発生生態と防除に関する研究

水田転換畑のアブラナ科野菜で被害が問題化し、有効な防除法の確立が要望された。本虫の生態に関する研究は昭和9～15年に実施されたが、効率的な防除対策を確立するうえで必要となる発生活長調査法は十分に解明されておらず、防除効果を不安定なものにしていた。そこで、発生活長調査法の確立を主体とした研究に取り組み、成虫が黄色に対して強い趨性を示すことを発見した。黄色水盤を用いた発生予察法を開発するため、有効な色彩波長、水盤の大きさ、設置の高さと捕獲虫数変動、水盤での捕獲虫数と圃場密度の関係などを調査し、直径50cmの円形水盤を畑の畝面の高さで設置する予察法を考案した。

防除法については、幼虫による食害防止に有効な薬剤は極めて少なく、播種時の土壌混和が最も有効であることを明らかにした。

②プリンスメロン汚斑点の原因究明に関する研究

昭和45年頃から水田転換作物としてプリンスメロンが集団的に栽培されるようになったが、収穫期頃に果面に原因不明の褐色小斑点が発生し品質低下を余儀なくされる被害が問題となった。

実態調査の結果、収穫期頃にヒラズハナアザミウマが果実に多く認められたことから、本種の加害を想定した症状再現試験を実施し、ヒラズハナアザミウマが加害種であることを究明した。この害虫は陽の当たる葉上や果面に多いことに着目し、ビニールトンネルの内外で生息個体数の調査を実施したところ、想定したように陽当たりの悪いトンネル内のメロンに寄生が少ないことを確認した。この発見を防除に活用することを想定し、透明度の異なるビニールを用いて寄生状況を調査したところ、

透明度の低い梨地ビニール区で寄生数が半減することが明らかになった。これらの知見により、梨地ビニールのトンネル栽培は、汚斑点果実を防止する有力な耕種的防除手段となった。

(2) 昭和50年代前期

①水田転換畑におけるネキリムシの発生動態に関する研究

昭和40年代末頃より、水田転換畑での野菜栽培でネキリムシの被害が多いことが指摘されるようになった。ネキリムシの発生生態については不明なことが多く、発生予察や防除に関する情報も少なかった。高圧水銀灯による成虫の捕獲消長についてはデータの蓄積もあったが、幼虫密度の調査法は確立されておらず、成虫の誘殺消長と幼虫発生との関係は明らかでなかった。そこで、食害の多いハクサイの幼苗を転換畑の雑草の中にランダムに植え込み、これに食いつく幼虫を捕獲する「幼苗トラップ」法を考案し、種類、幼虫齢の推移を調査した。その結果、石川県ではタマナヤガとカブラヤガの2種が優占種で、前者は6～7月に、後者は9～10月に多いなど、石川県における発生パターンが明らかになった。

②砂丘地秋作ダイコンの根部食害に対する原因究明

昭和50年頃から、砂丘地帯で栽培される秋作ダイコンに原因不明の3タイプの食害痕が発生し、商品価値を著しく損ねる被害が問題となった。食害痕は幅が5mm前後、深さが2～3mmの蛇行状のもの、深さが1cm前後の孔状のもの、表皮部が径1cm前後の不定円形に嚙られたようなものに識別され、前2者は地際部近辺の根部に、後者は根部の不特定部位に発生した。

被害圃場で確認した土壌害虫による症状再現試験から、蛇行状の食害痕と孔状の食害痕はカブラヤガ幼虫によるもので、浅い不定円形の食害痕はドウガネブイブイ幼虫によるものであることがわかった。カブラヤガ幼虫の食害を防止するには、9月中旬頃の薬剤散布が有効であり、ドウガネブイブイ幼虫の食害防止には8月下旬～9月上旬のダイコンの播種前に薬剤を土壌混和することが重要であることなど両被害で対策が異なることが明らかになった。

(3) 昭和50年代後期

特産「加賀丸いも」の食害に対する原因究明研究

ヤマノイモのヤマトイモ品種群に属する石川県特産の加賀丸いもは、水田転換畑導入作物の目玉品と目され、生産拡大が進められた。しかし、昭和50年代の中頃から食害痕と思われる原因不明の被害が多発するようにな

り、生産現場から原因究明と対策が強く求められた。被害が発生する9月上旬から10月上旬にかけて圃場で確認した土壌害虫のうち、被害痕の形状から加害種となる可能性のあるのはコガネムシ幼虫とケラだけであった。これらの害虫を用いた症状再現試験を繰り返し、加害種はケラであることを究明した。有効薬剤と散布適期に関する試験、農薬残留分析試験などマイナー作物の農薬登録に必要な各種の試験を実施し、有効薬剤の適用拡大が実現した。

(4) 昭和60年代前期

①ハスモンヨトウの耐寒性と越冬に関する研究

本虫は休眠がなく、日本海沿岸地域では富山県以南、太平洋沿岸地域では茨城県以南に恒常的に発生する野菜、畑作物の重要害虫である。しかし、日本における生活環、特に越冬と春季の発生動態について不明な部分が多く、高精度な発生予察とそれに基づく効率的な防除が難しい害虫で、時々大発生にみまわれ秋野菜等で大きな被害を被っている。そこで、野外における本虫の越冬を明らかにするため、耐寒性に関する基礎的調査と越冬を可能にする必要条件の検討を行った。休眠性のないハスモンヨトウの越冬北限は、従来の虫体凍結温度に規制されるばかりでなく、冬季に餌植物が存在することや、冬季の昼に摂食行動が可能となる温度と一定量の発育有効温度が確保されることが重要な規制要因となっていることを究明した。これらの知見をもとに、アメダス気温を活用して日本における本種の野外越冬可能地域をシミュレートし、野外越冬実験によりそれを検証した。

②ネコブセンチュウの生物的防除に関する研究

刺激性、毒性の強い土壌消毒剤の処理は、農業者にとっても厳しい作業であり、簡便なセンチュウ防除法が要望されてきた。そのような中で、クロタラリア、ギニアグラス等の緑肥作物がネコブセンチュウに対する対抗植物としての機能を有することが報告されたことから、これら植物の効率的な利用法に関する研究に取り組んだ。

対抗植物の播種量、前作期間、作物との混植効果をサツマイモネコブセンチュウの発生圃場で検討した。その結果、混植や1か月程度の短い前作期間では期待する効果が得られず、ギニアグラスで2か月以上、クロタラリアで3か月以上の前作期間が必要であることなどが明らかになった。

また、ウリ科植物のキワノには、サツマイモネコブセンチュウによる被害が極めて少ないとの情報を得たことから、キワノをメロン等の台木や対抗植物として利用することを想定し、その効果についての試験を実施した。

その結果、キワノを台木としたメロンではネコブセンチュウの被害が極めて少なく、収量性も高いことを確認した。しかし、キワノの線虫誘引性はそれほど強くないため、対抗植物としての利用は期待できないことがわかった。

(5) 平成初期～10年頃

①アワノメイガの発生生態と生物防除に関する研究

スイートコーンは有力な水田転換作物のひとつと考えられが、アワノメイガによる食害が激しく期待されたほど普及、拡大しなかった。そこで、平成2年から本種の防除法確立に関する研究に取り組んだ。

スイートコーン畑でのワノメイガの産卵は6月上旬から9月下旬まで常時みられ、孵化幼虫は短時間のうちに作物組織に食入するため、薬剤の散布適期を絞りきれないことが防除を難しくしているものと考えられた。そこで、防除の対象を加害主体である幼虫から卵に切り替え、殺卵効果の高い薬剤が見当たらない状況から、卵寄生蜂を活用する新しい防除技術の開発をめざした。土着卵寄生蜂の種類と寄生能力、有望な卵寄生蜂の発育特性、代替寄主卵による大量増殖、寄生蜂の寄主探索範囲、寄生蜂の低温貯蔵性、効率的な放虫量と放虫回数、寄生蜂の圃場定着条件、おとり作物と寄生蜂の併用効果など一連の試験を実施した。その結果、本作スイートコーンより約1か月生育の早いスイートコーンをおとり作物とし、ここにアワノメイガの自然産卵を誘導した後、人工増殖した卵寄生蜂のアワノメイガタマゴバチを1回だけ放虫する生物的防除法が有力であることを究明した。

②マメコガネのおとり作物防除法に関する研究

レンコンの葉を集団で暴食するマメコガネは広食性でありながら、野外では特定の植物を集中的に食害する特異な行動習性を示す。この現象に着目し、これらの植物をおとり作物として圃場周辺に植え、ここにマメコガネを誘引して一網打尽に殺虫し、本作物での被害を回避する新しい防除法の確立研究に取り組んだ。

その結果、おとり作物としてはクロタラリアが有望であり、おとり作物群落内に化学誘引剤のトラップを配置、併用する「おとりゾーン」をレンコン圃場の畦畔部に設置すると、マメコガネによるレンコンの食害が著しく低減することが明らかになった。

③オオタバコガの生態、防除に関する研究

石川県では古くから砂丘地で栽培されるスイカにオオタバコガ幼虫による幼果への食入被害がみられたが、6月下旬から7月上旬に散見される程度で、防除を実施するほどの被害ではなかった。そのため、本種の発生生態

に関する詳しい調査記録は見当たらない。本種は平成6年に中部地方以南の地域において広域的に多発生したが、石川県においてもトマト、キク、トルコギキョウなどに被害が多発し、生産現場から緊急に防除対策を確立するよう求められた。

既存の薬剤はいずれも老齢幼虫に効果が低く、薬剤に強い難防除害虫であることがわかった。有効薬剤を探索する一方で、オオタバコガの発育特性や発光ダイオード等の光刺激を活用した被害回避技術の研究に取り組んだ。その結果、本虫は15℃という高い温度域で幼虫休眠が誘起され、また蛹期の温度によって成虫前翅の色彩が顕著に変化するなど、越冬を解明するうえで参考となる新たな生理・生態的知見が得られた。防除面では、黄色発光ダイオードの夜間点灯により、成虫の交尾行動が抑制され被害の軽減につながることも明らかになった。

IV 石川県における果樹の主要害虫に関する研究

石川県における果樹害虫の研究は比較的少ない。研究変遷を概観すると、3時期にわたって断続的に研究されている。第1期は昭和30年代で、ブドウのカミキリ害とリンゴの果実食害に関する研究が行われた。リンゴの果実被害では、アブラゼミによる食害を全国に先駆けて究明し、これまでのクサギカメムシによる食害との識別点などを明らかにした。第2期は昭和40年代後期から50年代初期で、水田地帯への樹園地拡大に伴い、新規ナシ園での訪花昆虫対策やモモシンクイガの産卵生態に関する研究などが行われた。第3期は昭和50年代後期から60年代初期で、クリシギゾウムシの発生生態に関する精力的な研究が行われ、生態的な新知見もいくつか得られている。

(1) 昭和30年代中～後期

①クサギカメムシ、アブラゼミによるリンゴの果実食害に関する研究

昭和32年頃から金沢市およびその近郊のリンゴ園において、クサギカメムシによる果実の吸汁被害が増大したが、その後、これらの被害にはアブラゼミによる吸汁被害もかなり含まれることが明らかになった。

果実に残された吸汁痕の形態とクサギカメムシおよびアブラゼミの口吻形態を詳細に比較し、両種の加害痕を識別する形態的な差異が明らかにされた。また、アブラゼミによるリンゴ果実への産卵痕についても詳しく調査され、この被害は無袋果にはみられず有袋果に発生することを明らかにした。これは、セミが果実に産卵するために袋が格好の足場となっているためであろうと考え、脚が滑ってセミがとまりにくいロウ引き袋を用いた試験

を実施した。その結果、仮説どおりロウ引き袋をかけた果実にはセミの産卵痕はみられなかった。その後、ロウ引き袋が広く普及され、アブラゼミの産卵被害は激減した。クサギカメムシとアブラゼミによる果実の吸汁害に対しては、被害の発生推移や有効薬剤、防除適期等が明らかにされた。

②リンゴ園におけるモモシンクイガの発生生態に関する研究

昭和30年代にリンゴの無袋栽培が普及するにつれ、シンクイムシ類による被害が年々増加した。しかし、加害種の発生生態に関する知見はほとんどなく、防除も経験的に実施されていた。そこで、被害果から得た蛹を百葉箱のなかで自然温飼育し、成虫の羽化パターンを把握する一方で、リンゴ園における果実への産卵消長、幼虫の食入状況を6月中旬から5日おきに9月中旬まで調査し、石川県における発生・加害パターンを明らかにした。

モモシンクイガは1化期、2化期とも、野外では自然温飼育における羽化盛期から約2週間遅れで産卵盛期がくるが、産卵盛期と食入盛期の関係については、1化期と2化期で異なった。防除に重要な果実への食入盛期は、1化期では産卵盛期の17日後に、2化期ではわずか5日後にくることが明らかとなった。

(2) 昭和40年代後期

訪花昆虫によるナシの結実、品質に関する研究

不親和性の強い幸水、新水の栽培が増加し、樹園地も水田地帯に拡大される中で、人工授粉は作業的にも限界に達し、虫媒受粉への期待が高まった。しかし、水田地帯での訪花昆虫の動態については不明な部分が多く、訪花昆虫の働きについては注目される場所であった。

そこで、ナシ園における訪花昆虫の活動実態を調査し、併せて虫媒受粉と人工授粉によるナシへの結実率や果実品質について調査した。その結果、ナシの訪花昆虫は種類、量ともにリンゴやモモの場合に比べて少なく、大部分がミツバチであることも明らかとなった。既成ナシ園への訪花昆虫として野生種ではシマハナアブが安定してみられたが、水田地帯のナシ園では少なく、ミツバチの導入が必要であり、それができない場合は人工授粉が不可欠であるとの結論を得た。虫媒受粉によるナシの結実率、果実品質には差がないことも明らかになった。

(3) 昭和50年代後期

クリシギゾウムシの発生生態と防除に関する研究

昭和50年代に能登地域の果樹園でクリシギゾウムシの

被害が多発して問題となったが、発生生態に関する情報は乏しく、有効薬剤も見当たらないことから被害が年々増大した。そこで、昭和57年から本種の発生生態と防除に関する研究に取り組んだ。

大量の被害果実を野外に堆積し、果実からの幼虫脱出、成虫の羽化状況、産卵、成虫寿命などを詳しく調査し、多くの知見を得た。中でも8月末から9月上旬に降雨があると、その翌日に大量の新成虫が羽化することを発見し、それは降雨によって地温が25℃以下になることと関連していることを明らかにした。また、成虫の卵巣発育は羽化6～9日後にみられ、成虫寿命は長く70日余りにわたる個体もいることなども明らかになった。

(4) 昭和60年代前期～平成初期

ヒゲジロハサミムシによるリンゴ果実の新被害と防除に関する研究

昭和60年頃からスレンダースピンドル仕立てのわい性リンゴで、収穫期の果実ていあ部が嚙られる原因不明の被害が発生した。実態調査の結果、被害樹は地力増進のため稲藁堆肥が施用されたスレンダースピンドル仕立てのわい性リンゴに限られていることがわかった。夜間調査等を繰り返す中で、加害種は樹幹を登って果実袋の隙間や穴をあけて袋の中に侵入するヒゲジロハサミムシであることを究明した。この虫は幼虫態でリンゴの株元などで越冬している。食害防止にはリンゴの樹幹にビニールを巻き付けるなど、虫が登れないようにすることで対応できることも明らかになった。