

## 大学研究室紹介

## リレー随筆

## キャンパスだより(33)

## 山口大学農学部 分子昆虫学研究室・昆虫学研究室

こばやし じゅん たけまつ ようこ  
小林 淳・竹松 葉子

所在地：山口県山口市吉田 1677-1

Laboratory of Molecular Entomology and Laboratory of Entomology, Faculty of Agriculture, Yamaguchi University.  
By Jun KOBAYASHI and Yoko TAKEMATSU

(キーワード：昆虫培養細胞, バキュロウイルス, 昆虫機能利用, シロアリ, 森林生態系, 捕食性天敵)



山口大学農学部。分子昆虫学研究室と昆虫学研究室は3階にあります

## はじめに

山口大学は、1815（文化12）年、長州藩藩士・上田鳳陽によって創設された私塾・山口講堂を前身とし、1949（昭和24）年に新制大学として開学し、農学部はその際に農学科と獣医学科の2学科構成で発足しました。農学部の母体となったのは、1944年（昭和19）に設立された山口高等獣医学校（翌年に山口獣医畜産専門学校と改称）ですが、そのルーツは1883年（明治16）創設の山口栽培試験場農事講習会にまでさかのぼることができます。発足当時の農学部は長府（下関市）にありましたが、1966年に現在の吉田キャンパス（山口市）に移転されました。その後、農芸化学科新設（1967年）、農学科と農芸化学科の生物資源科学科への改組（1991年）を経て、2001年から現在の生物資源環境科学科、生物機能科学科および獣医学科の3学科体制（学部学生定員130名）で教育・研究を行っています。大学院に関しては、農学専攻科設置（1959年）、大学院農学研究科設置（1969年）、鳥取大学大学院連合農学研究科への参加（1989年）、山口大学大学院連合獣医学研究科設置（1990年）と、着実に充実・発展してきました。また、吉田キャンパス内には附属農場と附属動物医療センターがあり、身近な実習・実践の場として活用されています。

農学部の昆虫学分野の研究室（講座）名称は、創設以来、応用昆虫学→害虫学→昆虫管理学と変遷し、その間、村山醸造（初代教授）、森津孫四郎、矢野宏二、平尾重太郎、濱崎詔三郎、梶田泰司（以上退官年度順）ら教員の指導のもと、さまざまな害虫の分類、生態、防除に関する研究が精力的に行われてきました。現在

は、分子昆虫学研究室（小林淳教授）と昆虫学研究室（竹松葉子准教授）の2研究室に分かれて、分子レベルから生態レベルまで昆虫学分野を幅広くカバーした教育・研究を行っています。

## I 研究室の概要と教育

分子昆虫学研究室と昆虫学研究室はともに生物資源環境科学科の生物生産科学講座に所属し、それぞれ例年6名程度の学部学生（3、4年生）と3名程度の大学院生（博士前期および後期課程）が在籍しており、教員を加えて約10名（2研究室合わせて約20名）で運営されています。学部学生の研究室配属は3年前期の終了時ですが、それまでに分子昆虫学および昆虫学関連の専門科目として、遺伝学とバイオテクノロジー（2年前期）、応用昆虫学（2年後期）、昆虫管理・生態学（3年前期）、昆虫管理学実験（3年前期）などを履修します。また、研究室配属を希望する学生には、生物化学や有機化学など生物機能科学科の専門科目も履修するように推奨しています。研究室配属後の学生は、それぞれの教員の指導のもとで研究（後述）に取り組みますが、実験室および圃場（図-1）の使用と管理、論文紹介、研究経過報告、英文輪読などのセミナーや、新人歓迎会（図-2）、忘年会、ソフトボール大会などの行事の運営は、すべて2研究室合同で行われています。そのため、相互の研究分野を理解・尊重しあう、協調的な関係が築かれています。また、鳥取大学大学院連合農学研究科の昆虫機能学研究室（東政明教授）と合同で大山スキー合宿などを行い、交流を深めています。



図-1 吉田キャンパス内の圃場

実験用カイコを飼育するために2005年に植樹した桑苗が立派に育ち、その後のハウスは捕食性天敵の研究に利用されています。



図-2 分子昆虫学研究室と昆虫学研究室のメンバー  
(2008年10月の新人歓迎会)

## II 研究紹介

### 1 分子昆虫学研究室

本研究室は2003(平成15)年10月に着任した小林により創設されました。近年の昆虫ゲノム研究の進展により蓄積した膨大なゲノム情報を活用して、昆虫機能の分子メカニズムの解明や新たな昆虫機能の利用技術開発を目指して研究を展開しています。分子レベルの研究に必要な設備や機器が全くない状態からの研究室立ち上げでしたが、遺伝子解析、組換えDNA実験、細胞培養などに必要な研究環境が整い、現在、博士後期課程の大学院生(初代の研究室配属学生)を中心に、下記の研究課題に取り組んでいます。

(1) 昆虫培養細胞の高度利用技術開発に関する研究  
さまざまな昆虫から培養細胞が樹立され、細胞レベルの昆虫機能に関するモデル実験系や遺伝子発現ベクターを利用したタンパク質生産系として利用されています。私たちの研究室でも、異なる昆虫種由来の培養

細胞を用いて、薬剤(ピリダリル)の種特異的殺虫効果が細胞レベルのタンパク質合成阻害と関係していることを明らかにしました。また、発現ベクターとカイコ培養細胞を用いて、cDNAライブラリーの網羅的発現クローニングや、殺虫剤抵抗性と突然変異の関係を検定するために、有機リン系・カーバメート系殺虫剤のターゲットであるアセチルコリンエステラーゼおよびその変異体の細胞膜上への一過的発現などを行っています。現在は、トランスポゾン *piggyBac* などを利用して、カイコ培養細胞のゲノムDNAへの安定かつ部位特異的な遺伝子導入法の確立を目指して研究を進めています。将来、この技術とカイコのゲノム情報を基盤として、昆虫生体内のさまざまな組織特異的反応を培養細胞中で再現するための形質転換技術を開発し、それらの機能の解析や利用技術開発に役立てたいと考えています。

### (2) 昆虫の休眠能力を利用したタンパク質生産系の開発に関する研究

昆虫病原ウイルスのバキュロウイルスは、優れたタンパク質生産特性を有する遺伝子発現ベクターとして世界的に頻繁に利用される定番的ツールになっています。私たちは中国の瀋陽農業大学の王学英教授と共同で、大型のチョウ目昆虫サクサンを宿主とするバキュロウイルス(AnpeNPV)をベクター化し、サクサンと同じヤマユガ科のシンジュサンの休眠蛹において極めて高い効率でタンパク質を生産できることを証明しました。休眠蛹は冷蔵庫の中で1年程度生きたまま保存可能であり、必要ときに冷蔵庫から取り出してウイルスを接種するだけで大量のタンパク質を生産できるので、まさに理想的な天然のバイオリアクターです。さらに私たちは、<sup>15</sup>Nなどの安定同位体を含む人工飼料でチョウ目昆虫を飼育することにより、昆虫生体を安定同位体標識する技術を、太陽日酸株式会社および独立行政法人農業生物資源研究所と共同で開発しました。この技術で標識した昆虫に組換えバキュロウイルスを接種すれば、高度に安定同位体標識されたタンパク質を大量生産できます。標識昆虫を休眠蛹の状態で長期間保存すれば、高価な安定同位体のコストパフォーマンスを向上させることが可能です。標識タンパク質の分子量が比較的小さければ、NMR解析により立体構造を容易に決定できるので、プロテオーム研究や創薬研究などの推進に役立つと期待されます。現在、これらの研究成果を実用化するために、2006年に設立された株式会社バキュロテクノロジーズの役員を兼業し、技術移転を進めているところです。

(3) 昆虫ウイルスと宿主の相互作用に関する研究  
昆虫病原ウイルスには、上述のバキュロウイルスを

含め、多種多様なウイルスがあり、害虫防除用の微生物農薬として利用されているものもあります。これまでに、さまざまな昆虫ウイルスの全ゲノム配列が決定されてきましたが、ウイルス遺伝子産物の機能や相互作用する宿主因子については不明な点が多く、各ウイルスの宿主昆虫制御機構の全貌解明には至っていません。例えば、カイコを宿主とするバキュロウイルス (BmNPV) では、ヘリカーゼ遺伝子のアミノ酸をいくつか変異させるだけで宿主範囲を拡大できることや、脱皮ホルモンを不活化する *egt* 遺伝子を欠損させると感染昆虫の致死を早めることが明らかにされていますが、その具体的なメカニズム、特に、相互作用する宿主因子に関する情報が欠落しています。また、同じくカイコを宿主とする濃核病ウイルス (DNV-2) に関しては、カイコのゲノム解析によりウイルス感受性を決定する宿主の遺伝子は同定されていますが、ウイルスとの相互作用は不明なままです。しかも、このようなウイルスと宿主昆虫の相互作用は、害虫管理や昆虫機能利用の新技术開発の基盤になる可能性を秘めています。そこで、私たちは国内外の研究者と共同で、数種昆虫ウイルスの宿主との相互作用に関する分子メカニズムの解明に取り組んでいます。

## 2 昆虫学研究室

本研究室は2001(平成13)年8月に竹松が立ち上げた研究室です。森林生態系および農業生態系における昆虫の生態や多様性を研究しています。特に、「木材害虫」であり「分解者」でもあるシロアリの種多様性や生態的多様性に関する研究や農業害虫の捕食性天敵の生態に関する研究を通じて、森林保全と薬剤に頼らない害虫防除を目指しています。以下に、現在取り組んでいる研究課題を紹介いたします。

(1) 家屋害虫カンモンシロアリの生態に関する研究  
ヤマトシロアリは、日本で木造建築物の大害虫として重要な昆虫で、九州から北海道まで広く分布しています。しかし、近年、カンモンシロアリが関門海峡をはさんだ山口県と福岡県で記録されました。本種は南方からの侵入種と考えられています。カンモンシロアリは重要な家屋害虫として注意すべき昆虫であるにもかかわらず、現在までに全くと言っていいほどその生態は明らかにされていません。ヤマトシロアリと分類学的に近縁であることやヤマトシロアリと区別が付きにくいことから、ヤマトシロアリと生態的に同じであると考えられ、区別されることなしに防除されています。しかし、ヤマトシロアリと同じ防除法では失敗するケースが増えてきました。おそらくこれら2種には生態的相違があるのでしょう。今後、本種の防除法を確立する上で、詳細な生態的特性を明らかにすること

が急がれます。そこで本研究室では、カンモンシロアリの生態的特性の研究を、ヤマトシロアリとの相違点に注目して行っています。まず野外における2種の分布を調べたところ、2種は共に同じような生息環境を好むにもかかわらず、カンモンシロアリはヤマトシロアリがあまり利用しない乾燥した硬い木材を加害することが可能で、生木も加害することが確認されました。従って、2種が同所的に生息する場合には、硬い材と柔らかい材に棲み分けていることがわかりました。このことは、山口県のように2種が同所的に分布している地域ではカンモンシロアリが硬い材でできている家屋へより多く侵入してくることを示しています。この他にも、シロアリが社会性昆虫であることに注目して、2種の同胞認識能力の違いを栄養交換と攻撃行動という観点から比較しています。さらに、カンモンシロアリの木材摂食能力や生存といった加害生態を温度、湿度、餌材などのさまざまな環境要因に注目して調査しています。これらの研究結果により、カンモンシロアリの生態が近縁なヤマトシロアリとは異なる点が多いことが明らかになってきています。

### (2) 森林生態系におけるシロアリの多様性比較

シロアリは木材害虫として注目されている反面、この「木を食べる」という性質は、森林生態系において別の重要な意味を持ちます。すなわち、シロアリは森林において枯死植物を食べる「分解者」として、物質・エネルギー循環に不可欠な存在です。従って、この森林生態系の一部を担うシロアリの多様性(どの種がどのくらい生息するか)を調べることで、その森林の状態を推定することができます。また、標準化した定量的な多様性測定法を用いることで、異なる森林の状態を比較することもできます。シロアリの多様性はその地域の環境に大きく影響され、緯度、植生、高度などの自然環境のみならず、森林伐採などの人為的攪乱もシロアリの多様性に影響を与えます。現在は、人為的攪乱によるシロアリ多様性への影響を調べるために、東南アジアにおいてプランテーション、二次林から原生林とさまざまな攪乱レベルの森林におけるシロアリの多様性の調査を行っており、森林伐採後の植林がシロアリ多様性の回復に与える影響が明らかになりつつあります。

### (3) 捕食性天敵タイリクヒメハナカメムシに関する研究

タイリクヒメハナカメムシは、果菜類の難防除害虫であるアザミウマ類の捕食性天敵として生物農薬登録され、利用されています。しかし、餌となるアザミウマの要防除密度が非常に低いために、実際の圃場では餌不足によって定着が難しくなっています。本研究室

では、餌が少ない条件でのタイリクヒメハナカメムシの発育・生存・産卵を調べ、本種の増殖に最低限必要な餌の量の特定を行っています。また、最低限必要な餌を確保できない圃場においても定着出来るように代替餌の探索にも取り組んでおり、現在、花粉、糖、脂質などを利用した餌での本種の発育や生存を調べています。

### おわりに

山口大学の吉田キャンパスが位置する山口市は、人口約19万人と県庁所在地の中では最も少ないながら、西国一の大名といわれた大内氏による京の都を模した街造りの名残が瑠璃光寺五重塔などに見られ、「西の京」と呼ばれるにふさわしい風情を感じさせてくれます。市内には湯田温泉があり、温泉街に隣接したJR山口線の湯田温泉駅が山口大学の最寄り駅です。なお、余談になりますが、創設時の農学部があった長府は、第14代仲哀天皇が九州平定の際に豊浦宮を建てた場所であり、そこで中国の功満王がカイコの卵を献上したことが日本の養蚕の始まりと伝えられています。現在、豊浦宮の跡地に建立された忌宮神社の境内には、「蚕種渡来之地」の記念碑があり、毎年3月28日にその前で、蚕種祭が開催されています。

大学の役割の一つとして、地域社会への貢献が重要視されていますが、山口大学農学部の昆虫学分野と植物病理学分野は、以前より山口県農業試験場（現在の山口県農林総合技術センター）と合同で「植物防疫機関交流会」を開催して情報交換を行っていました。2005（平成17）年に山口大学農学部と山口県農林部の間で包括的な連携推進会議が設置されたことに伴い、上記の交流会メンバーはその中の病害虫部会に所属することになりました。この病害虫部会が毎年1回開催する「山口県病害虫研究会」では、情報交換のみならず、共同研究などの連携を意識した話し合いが行われていますので、今後の発展が楽しみです。その他に、小林は、山口県内の野生昆虫（オオウラギンヒョウモンなど）の保護や、侵入害虫（アルゼンチンアリ）および松食い虫の防除に対して昆虫学の専門家として調査・提言を行う委員も務めています。

山口大学農学部の昆虫学分野において創設時より集積されてきた昆虫標本は、農学部内の標本室に保管されていますが、特に、アブラムシ類の膨大な標本は日本でも有数のコレクションになっています。われわれは、こうした先人の残した遺産を大事に継承しながら、それぞれの専門分野の研究を学生たちとともに発展させていきたいと考えております。

好評発売中

## 農薬取締法令・関連通達集

(社)日本植物防疫協会編 B5判 261ページ  
価格：1,050円(税込) 送料340円

### <掲載内容>

農林水産省・環境省・厚生労働省関連の農薬に関する政令、省令、告示、関連通知、その他省令を網羅

- ・農薬取締法と関連の政・省令を見やすく2列に表示
- ・農薬関連の告示を取締法に関連付けてレイアウト
- ・関連する通知文およびその他関連法令(抄)も掲載

**農業関係者必携の1冊です。**

