

## 大学研究室紹介

## リレー随筆

## キャンパスだより(13)

## 京都大学大学院農学研究科 生態情報開発学分野

おさか べ まさ ひろ  
刑部正博

所在地：京都府京都市左京区北白川追分町

Message from Laboratory of Ecological Information, Graduate  
School of Agriculture, Kyoto University. By Masahiro OSAKABE



改修工事が終わった農学部総合館南棟

### はじめに

京都大学農学研究科の生態情報開発学分野は、1995年に新設された若い研究室であり、高藤晃雄教授の下に、高林純示助教授および矢野修一助手をスタッフとして、農生態系や自然生態系における有害・有益節足動物を対象に研究を行ってきた。当初、高藤と矢野は個体群生態学および行動生態学を、高林は化学生態学の手法を用いて植物-植食者-天敵の相互作用に関する進化生態学的研究を中心的な課題として研究を進めてきた。2001年に高林が生態学研究センターに転出し、かわりに2002年より独立行政法人農業技術研究機構果樹研究所から刑部正博が研究グループに加わった。これにより、従来の種間相互作用の研究などにも重点を維持しつつ、分子生物学の技術を研究に取り入れた新たな研究テーマが加わった。研究室のもっとも大きな特徴は、スタッフ全員の主な研究材料が農業害虫であるハダニ類とその天敵に集中し、それに対して様々な学問分野の立場から、学際的に研究を進めてきた点にある。また、研究上のスタッフの関心が適応進化という学術的課題と、その成果を生かした害虫管理という応用的課題の両方に向いている点も、研究室の重要な特徴の一つであろう。

### I 構成員と研究環境

研究室のスタッフは、前述の高藤晃雄教授、矢野修一助教、そして刑部（准教授）の3名の教員で構成されている。また、現在、高藤および刑部が推進担当者として参加している21世紀COE「昆虫科学が拓く未来型食料環境学の創生（拠点リーダー：藤崎憲治教授、昆虫生態学分野）」の研究員として深谷 緑博士

が、また学振特別研究員（PD）として上杉龍二博士が在籍している。学部学生の分属は4回生からであり、本年度は博士研修員1名、大学院生8名および学部4回生3名が、また論博研究者としてM. KONGCHUENSIN 博士（本年度学位取得：タイ）が所属している。本年度はさらに客員教授としてM. FITZ-EARLE 博士（カナダ）が在籍している。研究室がある農学部総合館は2005年度から4年計画で改修工事が進められているところで、現在は第4期工事が進行中である。生態情報開発学分野は、2006年11月に、従来いた北棟から改修工事が終了した南棟の5階に場所を移した。研究室の引越しは想像以上に大変であったが、これによって以前は北棟の3階、5階および地下に別れていた研究室と実験室が1箇所に集まり機能的になった。

図-1は当研究室の代表的な実験風景で、ハダニの天敵であるカブリダニの操作実験を行っているところ

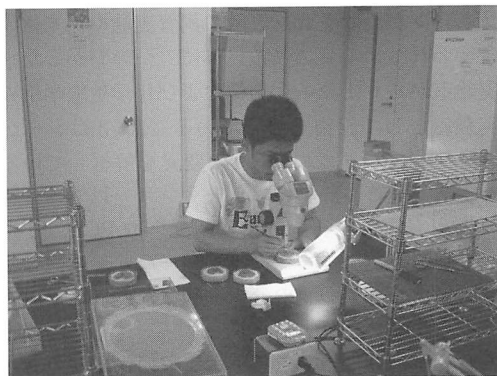


図-1 カブリダニの操作実験



図-2 人工飼料によるカブリダニの飼育実験



図-4 ハダニの寄主植物成分の分析

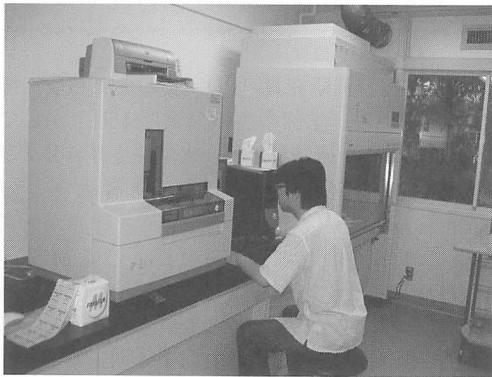


図-3 シーケンサーによるハダニの遺伝子解析

である。ここは一番広く、研究室の中心的な実験室で、ハダニとカブリダニの飼育にそれぞれ専用の恒温室と、多目的な実験用の恒温室、バイオトロン等が設置されている。飼育実験用には、もう一部屋の実験室も当てられている(図-2)。図-2の写真は人工飼料によるカブリダニの飼育実験風景である。こちらの部屋は図-1の実験室に比べてだいぶ狭いが、やはりバイオトロンが設置され、天敵の飼育実験や標本作成などに使われている。これら以外に二つの繋がった小さな実験室があり、分子生物学および化学生態学用の分析実験室として設備を整えている。図-3はシーケンサーを使ってハダニのDNAの変異を解析しているところである。この部屋にはシーケンサー以外にも遺伝子組換え実験用の安全キャビネットやPCR、分光光度計、高速液体クロマトグラフィーなどを設置している。隣接するもう一つの分析実験室にはドラフトチャンバーやロータリーエバポレーター、遠心分離機等を設置し、化学分析や遺伝子工学実験の作業ができるようになっていて、これら二つの分析実験室は部屋の内

部に設けたドアで行き来できるように工夫してある。図-4は寄主植物成分の抽出・濃縮作業風景である。

## II 研究内容の紹介

ハダニやその天敵類は微小で、増殖能力が高く、なおかつ世代時間が短いため、実験室レベルで様々な行動解析やバイオアッセイ、系統選抜などが可能であり、実験動物としての有用性も期待される。その一方で、野外ではハダニの小ささが仇となり、個体群や群集の動態を詳細に研究するのは困難な場合も多い。我々の研究室では、従来から得意とする個体群解析や操作実験に遺伝子工学や化学分析手法を加えることにより、ハダニ研究上の問題点をいくらかでも克服し、有利な特性はより一層活かして、適応形質の進化的意義や機構を解明したいと考えている。また、そこから得られた知見を農作物におけるハダニ管理に生かす方法も探りながら研究を進めている。以下に、最近の研究からいくつかの例について内容を簡単に紹介したい。

### 1 植物の防御と害虫の相互作用に関する研究

一般に植物は様々な二次代謝物質を生産して植食者による食害に対抗し、これに対して特定の植食者は解毒酵素を産生させ、植物の化学的防御に対抗適応していると考えられる。このような共進化は、一方で植食者のホストレース分化を促し、さらには種分化へも繋がると考えられる。カンキツ類やセリ科はフラノクマリン類など多くの有害な二次代謝物質を持ち、アゲハチョウの仲間を持っている解毒酵素(チトクロムP450)の違いによって、種ごとにこれら個々の寄主植物に適応し、特殊化していると考えられている。*Panonychus*属のハダニ類は、ナシやモモでは殆どの種が良く発育するのに対して、カンキツ類ではミカンハダニだけが発育し、他の種は殆ど発育できない。ミカンハダニについて、これまでにカンキツ類を摂食し

た場合のエステラーゼ活性の上昇や、チトクロム P450 阻害剤処理によりカンキツ葉上で特異的に起こる発育阻害や成虫の死亡などが明らかになってきた。そこで化学生態学研究室との共同研究により、ハダニに対するカンキツの化学的防御とミカンハダニの対抗適応機構の解明を目指している。

カンザワハダニは広い寄主範囲を持つハダニであるが、寄主植物の中に含まれているアジサイやキョウチクトウなどの毒性が高い二次代謝物質を持つ植物を利用できる個体群は限られており、種内にホストレースの分化が進んでいることが明らかになってきた。これらホストレースと考えられる個体群間では生殖的隔離は生じていないため、カンザワハダニはホストレース化の機構を研究するのに極めて好適な材料といえ、生態学および遺伝学的見地から研究を進めている。

植物による防御は化学的防御に限らず生態的な防御機構を利用している場合も知られている。クスノキは、ダニ室 (domatia) と呼ばれる葉の窪みに、自身に害が少ないフシダニの一種 (A) を住まわせている。すると、コウズケカブリダニがそれを餌として葉に定着する。クスノキには A とは別種で葉に虫こぶを作って害を及ぼす別のフシダニ (B) が発生するが、コウズケカブリダニが A を餌として定着している場合、発生した B も捕食されてしまう。つまり、クスノキは害の少ない餌を使ってボディーガードを雇うことにより、深刻な害を及ぼす害虫から身を守っているようである。

## 2 カブリダニ類の生態と利用に関する研究

農水省のプロジェクト研究の中でカブリダニに関するテーマを担当していることも影響して、このところカブリダニをテーマとして扱う学生の人数が増えている。それぞれの研究テーマはまちまちであるが、全体としてのキーワードを搜すとしたら「定着」と「在来種」といったところである。カブリダニによるハダニの防除効果を高めるためには作物上に如何に定着させるかが重要であることが最近認識されてきたように思う。我々の研究室では餌ハダニに対するカブリダニの選好性や代替餌の役割、物理的環境の役割の検討と共に、代替餌としての人工飼料の開発なども試みている。

ハダニ類の有力な土着天敵であるケナガカブリダニはナミハダニよりもオウトウハダニの卵を好んで捕食する。しかし、興味深いことに、この選好性が卵の質 (種) の違いによって決まるのではなく、卵の周囲に存在する不規則立体網 (雌成虫が残した吐糸) の種間差異によって決定されることが明らかになった。このような選好性の進化的意義はまだ分からないが、ハダニが歩行跡に残す糸がカブリダニの餌探索の手掛かり

として使われていることはほぼ確実と思えるようになってきた。また秋田県果樹試験場との共同研究により、ハダニ同士の種間関係においても、ナミハダニの不規則立体網はリングハダニに対して片害効果を持つことが明らかになった。このように、ハダニの吐糸は、ハダニ群集における種間相互作用において重要な役割を持っているようである。

自然界において、植物が蜜などの餌を供給し、そこに集まる捕食性昆虫が植物のボディーガードとしての役割を果たす例が知られている。我々の研究室では、植物が供給する栄養源をカブリダニが利用していると考えられる例を見出し、種々の角度から研究を進めている。また、人為的に代替餌を与える方法として考えている人工飼料の開発では、そもそも微細なカブリダニに餌を与える方法自体が難しく、さらに発育に対する効果を正しく評価するための個体飼育方法にもかなりの工夫が必要であった。しかし、今では何とかこれらの問題はクリアし、人工飼料による卵から成虫までの飼育がひとまず可能になった。現在は、植物が提供する代替餌の効果を参考にしつつ、いろいろな角度から効果を検討している。

## 3 薬剤抵抗性の発達に関する研究

薬剤抵抗性の発達と地域的拡散には、害虫の個体群構造やそれを決定する移動・分散機構が関与する。ハダニ類は歩行による分散だけでなく、空中分散も行うが、*Tetranychus* 属と *Panonychus* 属ではその方法が異なる。そこで、マイクロサテライトマーカーを開発し、移動分散に伴う個体群構造の変化と薬剤抵抗性遺伝子の拡散の関係について解析している。また、ハダニの薬剤抵抗性は、単一薬剤に対する感受性の低下や交差抵抗性の発達に留まらず、複数薬剤に対する抵抗性の獲得 (複合抵抗性) に至っている。異なる遺伝子が同じ染色体上で強く連鎖している場合、一方の遺伝子座に掛かる淘汰圧が、他方の遺伝子頻度にも影響を及ぼす可能性がある。そこで、抵抗性遺伝子の遺伝子座間の関係に着目し、複合抵抗性の発達との関係を検討し、いくつかの殺ダニ剤に対する抵抗性遺伝子がナミハダニの染色体上で連鎖していることを見出した。今後、遺伝子マーカーの開発を継続しながら、薬剤抵抗性遺伝子の連鎖関係を網羅的に解析して、複合抵抗性の発達に関与する遺伝学的要因の解明を目指す予定である。

## III 教育活動

我々の研究室では、前章で紹介したもの以外にも、東南・東アジアにおけるハダニの分布拡大プロセスの解析やハダニの母性効果に関する研究をはじめとする

進化生態学的研究などいろいろなテーマに取り組んでいる。変わったところでは、最近、フィールドロボティクス研究室との共同研究で行ってきた、ハダニの空中分散に関する空気力学的研究もある。

学部学生の分属は4回生からであり、ほとんどの学生は3月から4月の間に研究室の教員をそれぞれ自分で訪ねて研究テーマを相談することになる。テーマは基本的に本人の意思で決め、テーマが決まれば早々に研究室のセミナーで研究計画を発表しなくてはならないが、研究室としては比較的幅広い研究を行っているため、その分選択肢が広く、学生によっては全教員か

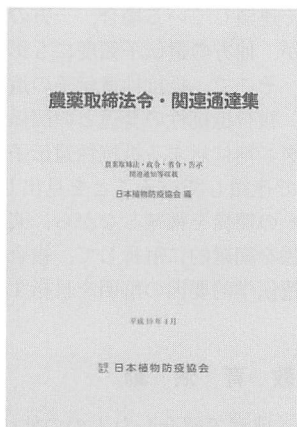
ら話を聞いて迷いに迷うものもある。テーマの開拓は研究者として最も重要な仕事であると思うので、大いに考えてテーマを自分のものにすることが重要だと思う。大学院に入学した場合も、学部時代とテーマを変える場合や外部から入学した場合には同様の過程を経てテーマが決まる。

個人レベルでは幅広い研究は得てして「浅く広く」になりがちであるが、研究室内の多様性は発展的な議論を産み出す土壌になると期待しており、今後もダニを主な共通材料として自由に闊達な研究活動ができる環境の整備に努めたいと思う。

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) 送料実費



### <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。**