

特集

## 森の昆虫Ⅱ 飼育と観察

研究室で飼育したナナホシキンカメムシは、近い距離で観察しやすい。



### カメムシ ナナホシキンカメムシ

#### 研究の背景

葉の上を舞台に、ペアを形成し、まるでダンスのように身体をふるわせ合うカメムシの行動の意味を明らかにするために、詳細な行動観察を行った。

ナナホシキンカメムシは、沖縄島など亜熱帯に生息する在来のカメムシ。3月後半から4月はじめに、オオバギなどの木の上でオスとメスが出会い、求愛行動を行う。そのときに、振動や化学物質など、さまざまな感覚に作用する刺激を使ったコミュニケーションを行っていることが、観察と研究からわかってきた。

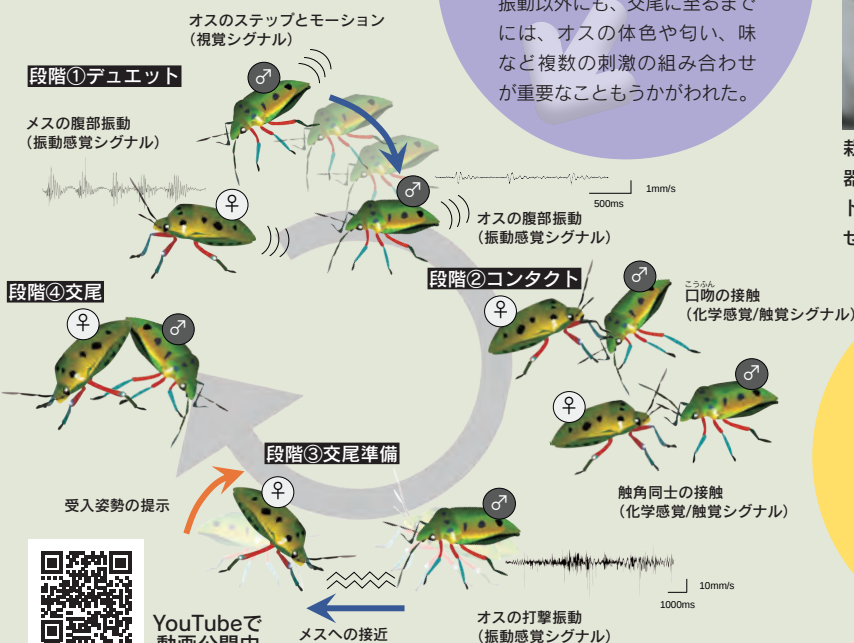
#### 飼育と観察

野外での調査では、高い樹上や天候などによる困難を伴うので、研究室での飼育と観察を試みた。その結果、行動の再現や数値化といった、くわしい調査ができた。

自然のフィールドでは、ときに3メートル以上の高さの葉の上で求愛行動が行われることもあり、それを観察するのは、とてもむずかしい。

#### わかったこと

求愛行動でオスがみせる振動ダンスには、いくつかのパターンがあることがわかった。また振動以外にも、交尾に至るまでには、オスの体色や匂い、味など複数の刺激の組み合わせが重要なこともうかがわれた。



飼育容器の中に水挿しにしたアカギを入れ、冷凍保存したアカギやオオバギの実を与える。ピーナッツやカシューナッツなども食べる。繁殖行動を観察するため、その時期の南西諸島の気温や日長条件を再現して飼育した。



特集

# 森の昆虫Ⅱ 飼育と観察

人の手が入らない森林では、自然生態系が形づくられ、木々を食べる昆虫たちも、天敵たちとの食物連鎖のなかでバランスを保って生きています。とはいえ、もともと日本にいなかった外来昆虫がひとたび侵入してしまうと、自然生態系を攪乱したり、樹木の病原菌を媒介したりして、本来の自然環境や林業・林産業に甚大な被害を及ぼしかねません。そうした外来昆虫や在来の害虫を防除するために、森林総研では、フィールド調査に加えて、研究室内で飼育をしながら観察や実験を行っています。そんな研究の一端をご紹介します。

監修：服部 力(研究ディレクター) 前原 紀敏(森林昆虫研究領域長)



『季刊 森林総研 53号』(2021年)で、特集「森の昆虫 採集と観察」をおとどけしました。今号では、「森の昆虫Ⅱ 飼育と観察」と題して、研究の現場でどのような飼育や観察が行われているかみていきましょう！

#### 森の昆虫の世界に目を向ける

遠くまで広がる山脈を眺めながら、森林浴やウォーキングをするのはとても気持ちがいいものです。でも、森の魅力はそうした大自然の広がりだけにあるわけではありません。少し立ち止まって、近くの茂みや枝葉の中、足元の落葉の下に隠れている世界をのぞいてみてください。きっと、昆虫たちの小さな生の営みの一コマがみえてくるにちがいありません。

森には、多種多様な昆虫たちが暮らしています。すぐに目につくチョウやトンボ、セミをはじめ、アブ、ハエ、ハチの仲間たち、カブトムシやカナブン、オサムシなどの甲虫類、そしてときには害虫にもなるカミキリムシやカメムシ、カイガラムシの仲間などです。それらの昆虫は、森の林冠から、木々の枝葉、樹幹の中、林床の落葉の間など、森のさまざまな環境を利用して生活しています。とはいえ、昆虫たちが森の中でどのように暮らしているのか、実はまだまだわからないことがたくさんあります。

現代では、開発による地形や環境の変化、地球温暖化による気象条件の変化などが森の生きものたちにもさまざまな影響を及ぼしています。森林の生態系に影響を与える外来生物の侵入、そして森林の樹木や栽培きのこなどに被害をもたら

## カブトムシ

自由研究を支援  
新たな発見へ



野外で実験(写真:岩本和真さん提供)  
オス1匹と昆虫ゼリーを入れたトラップを設置したところ、それぞれに複数の野生個体がおびき寄せられてきた。



実験のために採集した幼虫(左)。1匹ずつプラスチックカップに分けて朽木フレークを入れ、4月から飼育室の温度を25℃にして管理。

つくば市内の小学生から、カブトムシの飼育箱に他のカブトムシが集まってくると相談を受け、フェロモンを使って仲間を呼び寄せている可能性と一緒に検証したところ、オスはエサをみつけるとフェロモンを出して仲間を呼び寄せているらしいことがわかった。

特集

## 森の昆虫Ⅱ 飼育と観察

## アリ

アシジロヒラフシアリ

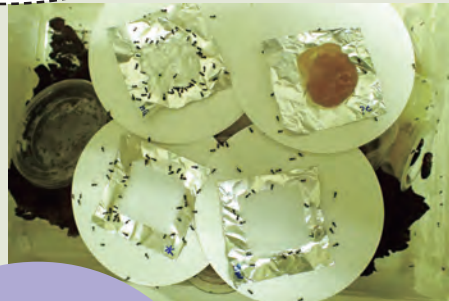


### 研究の背景

駆除するためには、おびき寄せて殺虫するベイト剤が有効だが、これまでのベイト剤では、外来種への効果が低いことから、新しいベイト剤の開発が必要となった。

### どのような餌を好むかの実験

アシジロヒラフシアリに人工巣をつくらせて、砂糖水、蜂蜜水、ピーナツクリーム、市販のベイト剤などいくつかの餌を与え、どれを好むか調査した。



### わかったこと

砂糖水、蜂蜜水、ピーナツクリームなど、いくつかエサを与えてみたところ、糖分に富む液体状の餌を好むことがわかり、新たなベイト剤の開発につながった。

### 飼育と観察

野外でアリの巣の中のをのぞき見るのは困難。実験室の巣箱にすまわせることで、個体同士のやりとりや餌への動員を観察しやすくなり、効果的なベイト剤を開発できた。

## カミキリムシ

マツノマダラカミキリ



### 研究の背景

北米から日本に持ち込まれた外来の線虫であるマツノサイセンチュウと、それを媒介するマツノマダラカミキリの関係を解明し、防除につなげる研究が続けられている。

### 飼育と観察

飼育して観察することで、マツノマダラカミキリがどのような生活環を送り、どのようにしてマツノサイセンチュウを媒介しているのかが明らかになった。

成虫が生きたマツの枝の樹皮を食べるときや、弱ったマツの幹に産卵するときに線虫が感染する。



メス成虫にマツの丸太を与えて産卵させる。



産卵を確認したら、丁寧に樹皮をはがして卵をとりだし、濡らした紙の上で孵化させる。



自然界では、孵化した幼虫は、マツの枯れ木の中で内樹皮や材を食べて成長する。

マツの枯れ木を割って幼虫を採集し、人工飼料で飼育することもできる。



自然界では1世代に1年(寒冷地では場合により2年)かかるが、室内飼育では8か月に短縮できる。



蛹を濡れたる紙の上に置いておく2週間で羽化する。

フラスコにマツの内樹皮や針葉をすりつぶしたものを含む人工飼料を入れて幼虫を飼育する。

マツノマダラカミキリは、もともと日本に生息するカミキリムシで、弱ったマツの木に産卵して、幼虫はその材を食べて暮らしてきた。マツノマダラカミキリだけであれば、枯れ木の分解に関わる生態系の一員だったが、ここへ外来の線虫がやってきたことで、日本各地につぎつぎとマツを枯らすマツ枯れを広げてしまった。



マツノサイセンチュウ  
マツの樹体内で移動・増殖することで、幹の中での水の流れを阻害し、マツを枯らしてしまう。



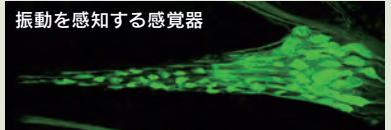
マツ枯れで枯れたマツ

羽化したカミキリムシをマツの枝の樹皮を餌に個体飼育する。

### わかったこと

カミキリムシを飼育して、振動にどのような反応を示すか観察し、脚にある感覚器を特定した。その感覚器の機能と振動に対する行動をコントロールすることで防除につなげる研究なども続けている。

### 振動を感じる感覚器



### 昆虫の生態を知るために

害虫の増加や分布の拡大などです。今後温暖化が進むことが予想され、ますます被害を抑える対策が求められることでしょう。そして、これらの対策に不可欠なのが、昆虫たちの生態の解明です。森林に生息する昆虫について、いまどのような研究が行われているのか、そのいくつかの例をご紹介します。

昆虫の生態を知るためには、実際に森へ行き、フィールド調査を行うのが基本です。しかし、野外で行う調査には、さまざまな困難が伴います。高い木々の樹冠近くに生息する昆虫を観察することはきわめて困難です。また、動きまわる昆虫を追跡して観察することも容易ではありません。そこで研究の現場では、最初に森林生態系への影響、樹木や栽培きのこへの被害の状況を調査したあと、目的とする昆虫の卵や幼虫、成虫を採取・捕獲して研究室へ持ち帰り、飼育しながら観察することがしばしばあります。

ナナホシキンカメムシ(▼P.9)では、長期間、身近で観察できるように飼育しながら調査を続けることで、振動を使ったコミュニケーションの一端を解明することができました。

新たに研究を始める昆虫のほとんどは、その生態がよく知られていません。そこで、さまざまな文献を調査して、近縁種の生態を参考にしながら飼育法を模索し、飼育計画を立てることから研究がスタートします。

### 飼育・観察からみえてくる防除方法

マツを枯らしてしまうマツ枯れ(正式にはマツ材線虫病)の原因は、マツノサイセンチュウという外来の線虫ですが、それを媒介するのがマツノマダラカミキリです。かつては、マツを食べる昆虫がマツ枯れの原因と考えられ、「松くい虫」と呼ばれてきました。しかし、昆虫の生態を調査研究することで、マツノマダラカミキリは線虫を媒介する役目を担っていることがみえてきました。さらに、マツノマダラカミキリが線虫を媒介する仕組み、近縁のカミキリムシの線虫媒介能力や、マツノマダラカミキリが振動に対する感受性を持っているといった新しい知見も加わりました。これらの知見をもとに、マツノマダラカミキリの線虫媒介防止技術、および天敵微生物や振動等による化学農薬を使わない防除技術の開発を進めています。「研究の森から」(▼P.14、15)はその一例です。

現代では、マツノサイセンチュウのように海外からやってきた外来種による被害が増えてきています。外来種の生態は、わからないことが多く、防除するにあたっ

## カイガラムシ カツラマルカイガラムシ



カイガラムシは、カメムシなどの仲間の昆虫で、植物に口針を刺して樹液を吸って暮らしている。そのため、樹木の害虫となることが多い。カツラマルカイガラムシは、クリの害虫として知られていたが、近年、コナなどの広葉樹にも広がっている。

### 研究の背景

気候変動等の影響で、かつては被害のなかった地域に広がる可能性があることから、防除法の開発のために、飼育・観察することで、生態の解明が求められていた。

### わかったこと

カツラマルカイガラムシを育てて観察するには、クリの苗が最も簡単だが、検証の結果バターナッツカボチャを使うと最長で3世代目の幼虫出現まで観察できることがわかった。

バターナッツカボチャで飼育中のカイガラムシ

特集

## 森の昆虫Ⅱ 飼育と観察



## ハエと寄生バチ ナガマドキノコバエ類 ハエヒメバチ類



きのこの害虫  
ナガマドキノコバエ類の幼虫



菌床栽培のシイタケ



ナガマドキノコバエ類の成虫



キノコバエの幼虫に産卵する  
シイタケハエヒメバチ



YouTubeで  
動画公開中

### 飼育と観察

食品用のプラカップに、濡らした紙と、菌床のかげら、キノコバエの幼虫を入れて羽化させることで、寄生バチとの関係を観察している。



## ゾウムシ モミハモグリゾウムシ

ゾウムシの被害にあったモミ  
長崎県の雲仙や、岩手県のモミ人工林で、多くの木を枯らす被害がでた。

### 研究の背景

これまでその生態はあまり知られていなかったが、岩手県のモミ人工林で多くの木を枯らす深刻な被害をもたらしたことから、生態の解明と防除法の確立が求められていた。

### 飼育と観察

フィールド調査では、高い樹上での採取はむずかしいので、落葉を採取して、逆光をあて透かし見ることで、幼虫の有無を確認した。幼虫は葉の中で蛹になる。

モミハモグリゾウムシは、日本産のゾウムシで、7～8月頃モミの葉に産卵。幼虫は葉に潜りこんで落葉させ、林床に落ちた葉の中で越冬して翌年6月まで10カ月近くを葉の中ですごす。6～7月に蛹から羽化した成虫がモミの葉を食べて産卵する。



モミの枯れた葉の中の幼虫  
1年の大半を葉の中ですごす。



モミの落葉の中で蛹になった  
落葉からとりだして撮影した。

### わかったこと

6月中旬から7月中旬にかけ、成虫は地表に落ちた葉から羽化し、8月下旬にかけて樹上の新しい葉を食べたり産卵したりして、その年の葉を落とすことがわかってきた。

アトボシキタドロバチは、セイタカアワダチソウなどの茎の髓に孔を掘って卵を産み、ガの幼虫を詰めて子の餌にするハチの一種。おなかや背中などにダニを運ぶ穴をもっていることで知られる。ダニは、孵化したドロバチの幼虫の体液も吸うのに、なぜ、わざわざダニを運ぶのだろうか？

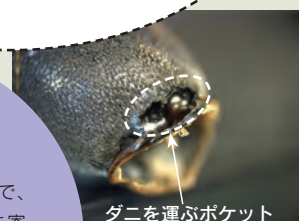
## ドロバチ アトボシキタドロバチ

### 飼育と観察



### わかったこと

飼育と観察を続けることで、ダニが、ドロバチの幼虫に寄生する天敵の寄生バチを攻撃することがわかった。ドロバチは、子を守る用心棒としてダニを運んでいるのだろう。

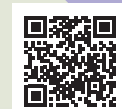


ダニを運ぶポケット



用心棒のダニ

YouTubeで  
動画公開中



かつてきました。

また、カツラマルカイガラムシの場合、被害を近隣の健全な森に広げないためには、その周辺の帯状の区域の木だけに薬剤を樹幹注入することで被害の拡大を防げることがわかりました。

菌床栽培シイタケに被害を及ぼすナガマドキノコバエ類では、その幼虫に寄生するハチをみつけたことで、天敵を使った防除法の可能性が開かれました。

### 地道に研究を続けることが大切

飼っていたカブトムシ(▼P11)に他のカブトムシが集まってきたことを疑問に感じた小学生が、フェロモンによるコミュニケーションの可能性を発見したように、飼育してみることで初めてわかることがたくさんあります。

キンカメムシの求愛ダンスの調査は、昆虫たちの振動コミュニケーションの解明につながり、昆虫の振動利用を逆手にとった防除法が進められるようになりました。また、ドロバチ(▼P12)とダニとの関係を研究したことが、生物同士の思わぬ関係の発見につながりました。地球温暖化が進み、自然生態系や森林樹木へのさまざまな生物被害が広がっている現代において、昆虫たちの生態の解明は、自然との共生を模索する未来へ向けて欠かせない研究分野といえるでしょう。

でも、餌の好みなど基本的な生態から調査していく必要があります。

熱帯アジアから日本の南西諸島へ持ち込まれて広がったアシジロヒラフシアリ(▼P11)の場合は、これまでアリに使われていた市販のベイト剤(昆虫が好む餌や匂いを使っておびき寄せて殺虫したり、殺虫成分を巣に持ち帰らせて駆除する薬剤)が効かないことがフィールド調査からわかりました。そこで、飼育箱に巣をつくらせて砂糖水や蜂蜜水、ピーナツクリームなどいくつかの餌を用いて実験したところ、糖分に富む液体状の餌を最も好むことがわかりました。さらに毒餌への食いつき状況や中毒症状を観察することで、新しいベイト剤の開発につながることができました。いまでは、同種による家屋への侵入等の被害が出ていた八丈島などで、新しく開発されたベイト剤が自治体向けに製品化され、駆除に効果を発揮しています。

アリなどの家庭害虫の場合は、薬剤での防除が効果的ですが、林業や林産業の現場では、広大な地域に薬剤防除を施すことは現実的とはいえません。そこで、昆虫たちの生態を調査したうえで、どのような防除法が最も効果的かを検討していく必要があります。モミハモグリゾウムシの場合、落葉した葉の中で1年の大半を暮らすことが明らかになり、林床の落葉かきが防除の助けになることがわ