



森の
虫の
100
不思議

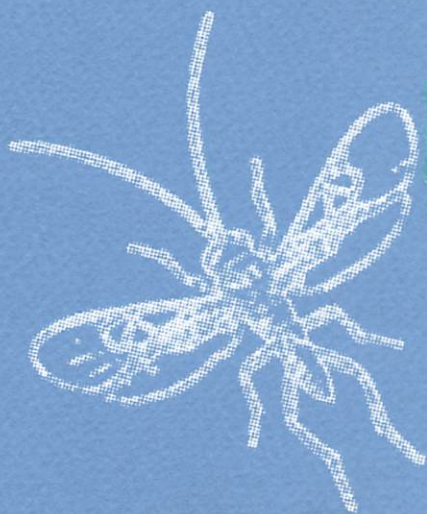
社団法人

日本林業技術協会

森の
虫の
100
不思議

社団法人

日本林業技術協会



はじめに

この世に生をうけて初めて屋外で見る動物、私たちの場合、それは虫たちであるといえるのではないだろうか。庭の隅っこの小さな穴の周りを忙しげに動き回るアリを飽かず眺めていたり、花壇に飛んでくるチョウをよちよちと追いかけていた幼児期の自分の姿を、だれしも思い起こすことができるのではないかと思います。

幼い興味はしだいに輪を広げ、昆虫からもっと大きなほかの動物へと移っていきます。しかし、小フアーブル的な関心は大部分の人からは徐々に薄れていき、大人になるころには完全に無縁なものになってしまふどころか、日常生活ではカダのハエだのと昆虫はむしろ煩わしいものの代名詞のようにさえなってしまう。虫たちにとっては心外なことに違いありませんが、考えてみれば、国民の半数以上が都市生活者になり、日々の暮らしも子供のうちからなんとなくせわしいこのごろではむりもないことかもしれませぬ。

「一寸の虫にも五分の魂」というように、無意味に動き回っているように見える虫たちにも、それぞれの生き方があり、植物やほかの動物と密接な関係を保って暮らしています。奇妙な習性

や滑稽な形も環境に適應して進化してきた結果であり、それなりに意味があるのです。それらの虫の存在や行動が自然界のなかでどんな意味をもっているのか、また、私たち人間とどんなかわりがあるのかを知ることが、自然と人間のかかわり方が大きな問題になっている昨今、非常に大事なことだと思われまます。

いろいろな植物の茂る森林は、昆虫の宝庫でもありません。森林と昆虫の関係は単に生産者と消費者というだけのもではなく、ほかの動物や気候風土なども含めた複雑なシステムの下で、栄枯盛衰を繰り返しているのです。その実体を七三人の研究者に案内してもらってちょっとのぞいてみましょう。もちろん、限られた一〇〇の話題では、地球に生きる動物のなかで最も種類が多いといわれる昆虫の姿を語り尽くせるわけはありませんが、虫に少しでも親しみ、自然界の不思議に目を開く契機としていただきたいと思います。あわせて、最近の研究は思いもよらない新しい事実を次々に明らかにしておりますが、その陰には大勢の研究者の長年にわたる地道な努力があることも知っていただければ幸いです。

森の虫の二〇〇不思議

目次

I 個性派が多い虫の世界

1	海の向こうからきた殺し屋	10
2	黒潮に乗って民族大移動	12
3	やっかいな空からの密航者	14
4	北国には住めないマツノマダラカミキリ	16
5	昆虫版「ルーツ」	18
6	カラスアゲハの分家問題	20
7	「環絶佳」でも住まない理由	22
8	カミキリが語る日本の地史	24
9	チヨウにも道は便利?	26
10	街に住む森のチヨウ	28
11	「幻のヒグラシ」の正体	30
12	ライフスタイル豊富なキクイムシ類	32
13	あとの半年寝て暮らす	34
14	半年どころか三年寝太郎	36
15	種子を運ぶアリ	38
16	これぞ葉隠れ虫	40
17	ご心配なく! サソリではありません	42
18	見かけは悪いがこまやかな情愛	44
19	個性派フサヤスデの暮らしぶり	46
20	古い家からひよっこり	48

II 生めよ、増えよ、地に満ちよ

1	女にもてる男の仕組み	52
2	ラブコール専用ではないセミの声	54
3	ミノムシの結婚	56
4	チヨウの貞操帯? スフラギス	58
5	大きいことは良いことか	60

III 虫たちの食と住

26	卵のじゅうたん爆撃	62
27	子の行く末を左右する産卵場所	64
28	チヨウ、ガの食糧安全保障対策	66
29	オトシブミの手紙	68
30	ヒラタアブの深慮遠謀?	70
31	(.)は何のマーク	72
32	こんなワタシにだれがした	74
33	寝ない子のほうがよく育つ	76
34	生きるも死ぬもお天気しだい	78
35	虫の糞も使いよう	80
36	容易でない虫の国勢調査	82
37	ツガカレハとマイマイガは仲よし?	84
38	大発生の大予言?	86
39	同じ虫にも元氣印とグータラ者	88
40	学説も世につれ人につれ	90
41	食べ物の好き嫌いにも深い意味	94
42	凶作年には代用食でサバイバル	96
43	クワの実だけが頼り	98
44	ナナホシテントウの餌探し	100
45	ビールの好きなオオゾウムシ	102
46	幼児には救命丸、幼虫には育児丸	104
47	森のきのこは宴会場	106
48	きのこを栽培するキクイムシ	108
49	虚々実々、クモと餌との駆け引き	110
50	食と住をよろしく!	110
51	泡の隠れ家	112
	山原の森から	

IV 虫の世界の戦争と平和

5 2	夏休みをするアブラムシ	1 1 6
5 3	住食兼ねる育児室	1 1 8
5 4	あれ？葉っぱに実が……	1 2 0
5 5	母の形見、カサアブラムシの虫こぶ	1 2 2
5 6	寝坊をすると命取り	1 2 4
5 7	お掃除をするアブラムシ	1 2 6
5 8	狭くなったら引越し	1 2 8
5 9	クモのマイホーム戦争	1 3 0
6 0	オオトラカミキリ幼虫の長い旅	1 3 2
6 1	アブラムシとアリの出会い	1 3 6
6 2	アリの巣の居候	1 3 8
6 3	冬ごもりはセカンドハウスで	1 4 0
6 4	チョウの蛹からハチが出た	1 4 2
6 5	乗っ取りの専門家	1 4 4
6 6	スズメバチにも敵がいる	1 4 6
6 7	さすが専門家、テクニクは抜群	1 4 8
6 8	資源を争って死闘、アブラムシの話です	1 5 0
6 9	弱い虫の意外な抵抗	1 5 2
7 0	父権いまだ衰えぬダニの家庭	1 5 4
7 1	横綱が寄ってたかってではかなわない	1 5 6
7 2	線虫にも正義の味方	1 5 8
7 3	ネズミが食べたハバチのまゆ	1 6 0
7 4	ブナの森で虫がきのこに変わる	1 6 2
7 5	明るい所は危険？	1 6 4
7 6	生物兵器登場	1 6 6
7 7	キクイムシも使いよう	1 6 8

V 人は害虫と呼ぶ

- | | | |
|-------|--------------------|-------|
| 8 7 8 | 悪用?されると命取り | 1 7 0 |
| 8 7 9 | 運び屋退治の強力助っ人 | 1 7 2 |
| 8 0 | 虫食い人間、ヒトは虫の大敵 | 1 7 4 |
| 8 1 | 一寸の虫でも二二万ヘクタールの大被害 | 1 7 8 |
| 8 2 | 風が吹くとヤツバは喜ぶ | 1 8 0 |
| 8 3 | 文字どおり木の大敵 | 1 8 2 |
| 8 4 | 弱きを助け強きを挫く? | 1 8 4 |
| 8 5 | あいつのおかげでこぶだらけ | 1 8 6 |
| 8 6 | 朱に交わらなくても悪くなる | 1 8 8 |
| 8 7 | 人工林に虫害が多いわけ | 1 9 0 |
| 8 8 | 山の上で好き放題 | 1 9 2 |
| 8 9 | よそ者は都会で生きる | 1 9 4 |
| 9 0 | 時ならぬ黄葉の演出家 | 1 9 6 |
| 9 1 | イチヨウの害虫Xカミキリ | 1 9 8 |
| 9 2 | 高級材も穴だらけ | 2 0 0 |
| 9 3 | マホガニーを巡って人と虫の戦い | 2 0 2 |
| 9 4 | 前進あるのみ、ピスフレックを作る虫 | 2 0 4 |
| 9 5 | 掘って掘ってまた掘って | 2 0 6 |
| 9 6 | 食われる身にもなってみてよ! | 2 0 8 |
| 9 7 | 暗い所好きが運のつき | 2 1 0 |
| 9 8 | アブラムシと人間の知恵比べ | 2 1 2 |
| 9 9 | ブナ林の対害虫戦略 | 2 1 4 |
| 1 0 0 | 花粉症—カメムシ—カミキリ | 2 1 6 |

I
個性派が多い虫の世界

I 海の向こうからきた殺し屋

今では青森県と北海道を除き全国的に広がった松くい虫の被害（マツノザイセンチュウ病）も、もとをたぐせば今世紀の初め長崎で発生した被害に端を発しているのです。その後被害は九州一円、兵庫県、岡山県など西日本を中心とした広がりを見せ、やがて関東地方の南部へと達しました。一九七〇年代に入ると、被害は関東北部、甲信越、東北へと、それまでに倍する勢いで広がりました。

松くい虫の被害が線虫の一種、マツノザイセンチュウによって引き起こされること、そしてマツノマダラカミキリがこの線虫を木から木へと運ぶ主要な媒介者であることが解明されたのは、一九七〇年代の初めのことです。病原体と媒介者が明らかになって、被害がマツの伝染病の猛威とわかってみると、そこに外来性病原体による日本のマツの受難の様相がはっきりと浮かび上がりました。昔も今も、植物が、多くは農林産物として、原産地から遠く大洋を越えて行き来しています。植物とともに害虫や病原菌も移動します。一般に侵入害虫や侵入病原菌による被害が大きいことは、これまで数多くの例に見ることができず、処女地では天敵のいないこと、抵抗性をもたない種の存在、そして環境条件が被害発生に好都合であることなどが重なること、被害は壊滅的なものとなります。日本での松くい虫被害はまさにその典型的な姿を示しています。病原体マツノザイセンチュウが侵入者であることを証明するためには、この線虫の外国での生息分布を確

かめる必要がありました。一九七九年、アメリカ・ミズーリ州でヨーロッパクロマツの枯れ木にマツノザイセンチュウが検出され、アメリカでの最初の発見として報告されました。その後の調査は、この線虫がカナダを含め北米大陸全土に広く分布していることを明らかにしました。線虫の検出は二〇種以上のマツ、その他八種ほどの針葉樹に記録されました。しかし、線虫が原因となって枯れているのは、日本のクロマツやヨーロッパアカマツなどアメリカにとつての外来種だけでした。原産のマツについては、線虫の検出はあつてもそれによつて枯れたものではないことがすぐに明らかにされました。ほかの原因による衰弱・枯死木での生息が、この線虫のアメリカにおける存続の姿なのです。媒介者としては、マツノマダラカミキリと同属のカミキリ数種が確認されています。一方で、マツノザイセンチュウは古くからアメリカに生息していたことも明らかにされ、この線虫が自然界の均衡のうちに永続してきたアメリカにおける土着種であることがほぼ定説となつてきています。北米大陸に分布するマツは約五〇種、そのほとんどが線虫に抵抗性なのです。

マツノザイセンチュウの分布は、今までのところ、日本、中国、韓国、韓国、台湾、アメリカ、カナダの各国で確認されています。線虫によるマツの流行病的被害の広がりや、線虫分布の実態などから、日本をはじめアジアでは侵入者としての分布であり、北米大陸では土着種としての分布と考えることができます。感受性(病気に弱い)マツが分布するヨーロッパでは、この線虫の侵入阻止のため、たとえばマツ材チップの輸入禁止措置に見られるような厳しい検疫対策が取られています。

(真宮靖治)

黒潮に乗って民族大移動

キクイムシ類の成虫は体長一〜九ミリの円筒形の小甲虫で、木材に穴を掘るのに適した形をしています。飛ぶことは決して上手とはいえません。アメリカの重要な森林害虫のデンドロクトヌス属には大型のものもいますが、それでも成虫の行動範囲は四〇〇〜八〇〇メートル程度です。そのため、キクイムシが飛翅によって分布を広げるには連続した森林であることが必要で、広い草原や砂漠などは分布拡大の障害になります。海は、一般に昆虫の分布の妨げになっていますが、キクイムシにとっては障壁ではありません。大量の個体が生息場所である寄生木といっしょに海流に流されて、非常に離れた所までたどり着くことができるからです。もちろん、海水に浸され生命の危険にさらされますが、何回も失敗を繰り返しながら長い間には、奇跡的に生き延びた虫が岸に打ち上げられ新天地にたどり着くのです。

東南アジアのマングローブ林に多いトンキンキクイムシは、流木について島から島へと移住し、今では太平洋州のほとんどの島々に分布を広げた好例となっています。

日本のキクイムシ類は、ナガキクイムシ科が三属一八種、キクイムシ科が五四属三〇〇種強が知られています。ナガキクイムシ科は熱帯起源のもので、一三種はいずれも黒潮の流れてくる熱帯アジアとの共通種です。キクイムシ科では一一属が熱帯原産と見られますが、これらの属の種類数は多く、日本のキクイムシの

三分の一強の一〇八種います。東南アジアとの共通種は二八種ほど知られていますが、そのうちの二三種は材につく養菌性キクイムシで、四種は種子に入るキクイムシです。養菌性キクイムシの多い理由は、菌から栄養を取り、寄生樹は巣として利用するために広範囲の樹種につく種類が多く、侵入地での定着性が高いことや熱帯にこの種類が多いことによるのでしょう。そしてこれらの種類は、九州、四国や本州の紀伊半島、東海、伊豆半島など黒潮が日本列島に接岸する所に多く分布しています。日本固有種のなかにも南方種にく近縁のものがかなりいますが、これらは南から侵入土着し、隔離分布された虫が日本の環境に適応して新しい種に分化したと考えるのが妥当です。

東南アジアやアフリカで長年キクイムシの研究をしていたブラウンは、日本にいる東南アジアの種類は木材貿易によって人為的に運ばれ、同属の別な種類は流木について黒潮に運ばれたものとしています。この真偽を明らかにするのは困難ですが、日本では戦後ラワン材などの南洋材が大量に輸入されると同時に嚴重な木材の検疫体制が敷かれたため、輸入材について侵入定着したとは考えられません。それ以前にわずかな人間による持ち込みがあつたとしても、ほとんどは黒潮に乗った流木について運ばれたものでしょう。私たちは太平洋や日本海に南から流れてくる暖流の影響を受け、豊富な食べ物、恵まれた生活環境など限りない恩恵を受けていますが、キクイムシも北進の手段として黒潮をうまく利用してきたのです。

(野淵 輝)

3 やっかいな空からの密航者

沖縄県地方は暖帯と熱帯の中間に位置し、亜熱帯と呼ばれる気候帯に属します。この地方は年中暖かく湿度が高いため木材が腐りやすく、そのうえおびただしい数のシロアリが生息しています。そのため建築材には、真つすぐで木目がきれいなことはもちろん、シロアリに強く、腐りにくいことが要求されます。

イヌマキはこれらの条件を満たす沖縄県地方唯一の樹種で、昔から植林が行われてきました。ところが、せっかく植林したイヌマキが、キオビエダシヤクというガに葉をことごとく食い荒らされて枯れてしまうのです。葉を食べる虫によって木が枯れてしまうという例はあまりありません。枯らすことは餌を失うことになるのですから、その虫にとっても大きな損失になるに違いありません。なぜ、キオビエダシヤクは木を枯らすほどまでに大発生するのでしょうか。

動物の生息数は出生と死亡によっておおよそ決まります。この虫の産卵数を調べたところ、一匹の雌が約三五〇個の卵を産むことがわかりました。もし、野外でもこれだけの卵を産むとして、次の世代の数が今と同じになる場合には、雄と雌の数が同じだとすると二匹だけ生き残ればよいことになるので、残りの三四八匹、つまり、九九・四％は死ぬ運命にあるのです。虫の数を減らすのに大きな役割を演じるのが天敵です。この虫の代表的な天敵と考えられるヤドリバエの寄生率を調べてみました。すると、ヤドリバエの寄生率は

幼虫の数が少ないときには高いこともありますが、ある程度まで虫の数が増えると、この虫の増え方についていけないことがわかりました。また、クモ類やキノボリトカゲなど、ほかの天敵についてもほとんど期待できないことがわかりました。どうやら、増殖率が高く、しかもこの虫の数を抑え込むほどの天敵がないために大発生するようです。ところで、沖縄地方や奄美地方ではたびたび大発生するのですが、不思議なことに大発生前後の年以外にこの虫を見かけた人はほとんどありません。もし、いつでもいるならば、美しくとても目立つがですし、年に四、五回も発生を繰り返すのですから、だれかがきつと見つけることでしょう。一方、この虫の故郷と考えられるマレー半島や台湾などの森林では、長い歴史のなかで、その森林にふさわしい巧みな食物連鎖が営まれるようになった結果、南西諸島のように、やみくもな大発生は起こらないのだろうと考えられます。もし大発生が起こったとしたら、持ち前の繁殖力でたちまち餌を食べ尽くしてしまうでしょう。その結果、成虫は子孫の繁栄のために繁殖に都合のよい生息地を探して移動しなければなりません。このように考えると、この虫は南の国から新天地を求めて、ときどき南西諸島へ渡ってくるのではないのでしょうか。事実、この虫が海の上を移動しているのを見たという人が何人かいるのです。

それにしてもなんとたくましい虫でしょう。薩摩地方に「泣いているよりは翔んでみる」という意味の諺があるようですが、新天地を目ざして飛翔するこの虫にびつたりの言葉ではありませんか。(具志堅允一)

4 北国には住めないマツノマダラカミキリ

盛岡のような夏が短く冬の寒さが厳しい地方でも、マツノマダラカミキリが侵入し松くい虫の被害が出るのだろうか？ という疑問からこの研究が始まりました。それまで恒温槽の中でぬくぬくと育てられていた幼虫と成虫が自然温度下に移され、時期別に産卵された樹皮下の幼虫の育ち具合などが調査されました。

結果は、幼虫は大きさに関係なく盛岡の冬でも越冬できますが、成虫が産卵可能になるのは八月に入ってからで、一週間でも遅くなるとふ化した幼虫の育ちがどんどん悪くなり、八月のお盆過ぎに産まれた卵からは翌年成虫になって出てくる個体がほとんどゼロになることなどがわかりました。

そして、さらにいろいろな温度別の飼育実験が重ねられた結果、およそ一三°C以下の温度条件では、卵、幼虫、蛹ともほとんど育たない（発育限界温度）ことがわかり、卵がふ化するまで、幼虫が翌年羽化できる程度の大きさになるまで、越冬した老熟幼虫が蛹になり成虫になるまで、さらに成虫が交尾して産卵できるようになるまでに必要な温度条件「発育有効積算温度」が、理論的に各発育段階ごとに計算されました。

これらの結果を総合しますと、マツノマダラカミキリの一世代に必要な温度を理論的に計算できます。計算の結果は、発育限界温度がおおよそ一三°C、そして、一世代に要する有効積算温度はおおよそ一〇〇〇日度（日度＝温度を表す単位）と推定されます。この有効積算温度が一〇〇〇日度を超える地域が理論的にマ

- = 1000日度以上
- ◐ = 930日度以上
- = 700日度以上
- = 700日度未満



東北地方の温量分布図（推定平年値、
限界温度13℃）

ツノマダラカミキリの分布・定着を可能にする地域であり、このような地域を予測することが大切です。そこで、図のような温量分布図を作成して分布可能地域の推定を行ってみると、一〇〇〇日度を超える分布可能地域は秋田県の平野部、岩手県南部にまで及んでいます。山岳地帯のほか、岩手県中部以北や三陸地方、青森県などでは推定温量が一〇〇〇日度に満たない地帯なので、マツノマダラカミキリが一年で一代を完了するには温量の足りない地域、すなわち分布・定着のできない地域であろうと推定されます。

この推定地域と現在のマツノマダラカミキリの分布地域はだいたい一致しています。

しかし、一九九〇年のような暑い夏が続きますと、現在マツノマダラカミキリが分布していない地域でも温量が一〇〇〇日度を超えて、マツノマダラカミキリの分布区域が一気に拡大する可能性もあります。

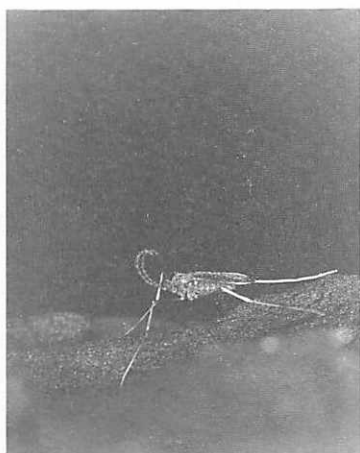
また、最近テレビ・新聞などで報じられている地球の温暖化が進み、平均気温が単純に一・五℃ほど上昇したと仮定してみると、青森県の平野部まで温量一〇〇〇日度の地域が広がり、本州のマツはほとんど松くい虫の脅威にさらされる危険性も予測されています。

（五十嵐正俊）

5 昆虫版 “ルーツ”

スギザイノタマバエは、九州と周辺の島で知られているスギの害虫です。ハエやカの仲間です。三ッほどの弱々しい虫です。卵は樹皮に産みつけられ、ふ化した幼虫は樹皮の内側の木の生きている部分から栄養を吸収し、生皮に茶色で楕円形のしみを作ります。このしみが材の表面に達すると材にも変色が起こり、板にしたときに見栄えが悪くなつて値段にも影響するために被害が恐れられています。この虫は一九五三年に宮崎県内の国有林で発見され、スギザイノタマバエと名づけられました。そのころは南九州だけに分布していましたが、年々分布は拡大し、一九七八年の調査では九州のほぼ半分、一九八八年には沖縄県を除く九州全県で分布が確認されるようになりました。彼らはどうやって勢力範囲を拡大していったのでしょうか。いちばん簡単なのはスギ林伝いに広がっていく方法でしょう。小さな虫ですから、それほど飛ぶ力はないと思いますが、風に乗ればかなりの距離を飛ぶこともできるでしょう。また、被害材の移動に伴って広がっていくという方法もあります。

熊本県、天草下島での一九八〇年以前の調査では、この虫が生息している兆しは見つかりませんでした。しかし、一九八一年になってこの島の中央部付近の林で見つかつて以来、その林を中心に年々分布を広げていきました。この例はたぶん、被害材の持ち込みによって定着した虫がスギ林伝いに広がっていったものと



スギザイノタマバエ成虫 (雄)



スギザイノタマバエの分布地域変遷
(「林業と薬剤」大河内 勇 1989)

考えられています。また、風に乗って、離れた林への被害の広がりも観察されています。被害の広がりやの速さは年間約二倍程度、最高では五倍でした。

被害の歴史は、スギを輪切りにした円板に現れるしみのある年輪が、何年前のものを数えればわかります。それを数えると、九州本土では一九四七年以前の被害は見つかっていません。そこで九州以外からの侵入害虫ではないかと考え、古いスギがある屋久島を調査したところ、土産物の屋久杉工芸品にたくさんしみがあるのが見つかり、なかでもついたてには約七五〇年も前のしみがありました。屋久杉は銘木として昔から九州本土へ移出されており、これに幼虫がくっついて九州に出稼ぎにきたと考えられます。屋久島と天草以外では種子島にも分布しています。現在は関門海峡を越え、本州方面へ飛び火することを恐れているところです。(讚井孝義)

カラスアゲハの分家問題

カラスアゲハは日本各地に普通に見られる大きな美しいチョウなので、チョウに関心がなくても知っている人は多いようです。

このチョウは翅の色彩・紋に地理的変異が多く、国内の主なものとしては、日本本土に一つのタイプが、また南西諸島には別の数タイプが生息しています。チョウ収集家はこの変異を重視するので、ありふれた種類でありながらなかなか人気があります。しかし、異なる地域に生息している見かけのよく似た二つのチョウの集団が、互いに別種か同種かを判別することは一般に難しいことがよくあるのです。じつは、沖縄諸島産のカラスアゲハについては近年別種説が出されたこともあり、分類上の位置づけは同種説と別種説の間で揺れ動いてきました。多くのチョウ収集家にとっては、収集の対象が一種でも増えるのはうれしいことなので別種説が歓迎される傾向がありますが、私も収集家のはしくれとしてこの動向には無関心ではいられません。ここでこの経緯をたどってみたいと思います。

沖縄諸島のカラスアゲハは、本島、慶良間列島、久米島に生息していますが、一九七〇年代半ばに、このタイプをそれまでの亜種からオキナワカラスアゲハという別種に昇格させる説が提案されました。確かに成虫の翅は、雄の性標の広がり、前翅裏面の白帯などが他地域のものとは明らかに違います。別種説の根拠と

してこれ以外に、沖縄諸島産と本州産との交配実験で雑種一代目 (F_1) の雌に生殖能力がなかったという結果や、さらには交尾器、幼虫や蛹の形態の差異が過去に挙げられました。一般に、ある生物集団と他の集団間で交配が不可能もしくは不完全である(交配雑種一代目 (F_1)) に生殖能力がない) ならば、両集団は互いに別種とされるので、沖縄諸島産を別種と考えるのも自然なことのようです。その後はこの別種説が支配的になりました。チョウ愛好家にこのオキナワカラスアゲハはすんなり受け入れられ、沖縄での採集・観察のメインターゲットの一つになりました。しかし最近、固まりつつあった別種説に大きな波紋を投げかける研究が世に出たのです。阿江(一九九〇)は、沖縄産と沖縄に隣接する奄美、八重山両地域産の個体を交配し、生殖能力のある F_1 雌雄を得たのです。さらに奄美と本州間でも F_1 に生殖能力があることを実験で示しました。つまり、本州と沖縄という離れた二集団間で F_2 の形成が不完全であっても(別種説の根拠)、隣接地を通じて連続的に F_2 が完全に形成されれば同種として扱うことができると考えられるので、阿江の実験結果は本州産と沖縄諸島産を同種とみなしうる可能性があることを示しています。一方、小南ら(一九八八)は、各地域産の成虫腹部のタンパク質を電気泳動した結果、沖縄諸島産の集団が、独立種のレベルまで分化しているりましたが、これら二つの報告のうち交配実験のほうが分類の際の指標としてより重要だと思われるので、交配実験結果からの解釈を優先してよいと思います。一種類減るとすれば少し寂しいことですが、近い将来この論争に決着がつくことを期待しています。

(三橋 渡)

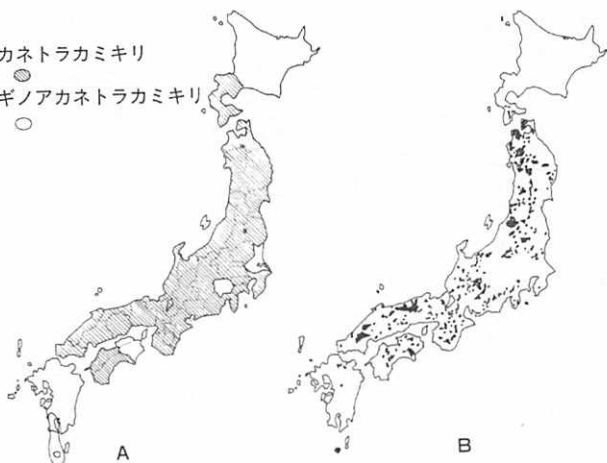
“環絶佳”でも住まない理由

スギノアカネトラカミキリはスギ、ヒノキの穿孔性害虫として有名です。この種は日本特産で、北海道南部、本州、四国に分布していますが、スギ、ヒノキがあるからといってどこにでもいるものではありません。さらに、九州にはサツマスギノアカネトラカミキリという、よく似た種が屋久島と鹿児島市にのみ分布しています。このような分布をしているのはなぜでしょうか。それはスギノアカネトラカミキリの生息と食樹の天然分布と関係があります。このカミキリムシは最近の調査から、成虫の移動力が弱く、生息林分からあまり遠くに飛んでいかなことがわかってきました。そのため、食樹林が連続していないと分布を拡大することができません。また、成虫が枯れ枝に産卵するため、枯れ枝ができる林齢にならないとこの虫は繁殖できないので、この点も分布の拡大を制限しているようです。

それでは、次に食樹の分布との関係を見てみましょう。まず、世界的に見たスギノアカネトラカミキリの仲間の分布ですが、この仲間は四種知られ、アジア東部に集中しています。そして、主な食樹と考えられるランダイスギ属が中国から台湾にかけて、タイワンスギ属が台湾に、スギ属が日本と中国の一部に、フクケンヒバ属が中国に、アスナロ属が日本に分布し、四種の分布と比較的よく一致します。次に、日本国内でのスギノアカネトラカミキリの仲間の分布と食樹の天然分布との関係を見ましょう。前述した二種の分布と主

スギノアカネトラカミキリ

サツマスギノアカネトラカミキリ



日本国内でのスギノアカネトラカミキリの仲間の分布(A)と食樹スギ、アスナロ属の天然分布(B)

な食樹であるスギ、ヒノキ、ヒバなどの天然分布を見ると、スギノアカネトラカミキリは九州には分布していませんし、食樹であるスギ、ヒノキ、ヒバの天然分布地も九州にはほとんどありません。スギ、ヒノキの天然分布は、屋久島を除くと四国、本州で、ヒバの場合これより北に偏り、三者を合わせるとスギノアカネトラカミキリの分布とほぼ一致します。これに対してサツマスギノアカネトラカミキリは、スギ、ヒノキの天然分布地として知られている屋久島に分布しており、食樹の分布とよく一致しているのです。ただし、この種は鹿児島市内にも分布しています。しかし、鹿児島市に分布している個体群は屋久島からの人為的移入種であるといわれています。このように、スギノアカネトラカミキリの分布は、食樹の天然分布と大いに関係があることが理解していただけたと思います。

(横原 寛)

カミキリが語る日本の地史

カミキリムシ科に属する甲虫は世界で約三万五〇〇〇種、日本では七二〇種が知られています。この数字が多いか少ないかは別にして、皆さんもよくご存じのように、日本のどこにでもこれだけの種類のカミキリムシがいるかというとはありません。日本列島は、面積のわりに東西南北ともに長く、多くの島からなっているため、各地域に特有のカミキリムシがいます。そして、それらの種は多かれ少なかれ、その虫がたどってきた歴史を表しています。非常に古い地史を反映して分布している種、比較的最近の氷期以降分布するようになった種や、海流とともに分布を拡大するようになった種など、さまざまな種が入り乱れて日本列島のなかで生活しています。そして、その地理的分布や変異性を調べることにより、その虫がたどってきた過去の歴史を追うことができるのです。その代表的なものを紹介しましょう。

①ニセクワガタカミキリの仲間　日本には奄美大島特産の一種と、八重山群島に住む台湾と共通の一種計二種が分布しています。非常に原始的なカミキリムシとして知られ、これによく似た昆虫の化石がトルキスタン地方のジュラ紀層（約一億八〇〇〇万年前）から見つかっています。分布の中心は新・旧熱帯地方にあつて、大陸が分割される以前から生息していたことがわかります。奄美大島を含む南西諸島中部は、日本列島のなかでもアジア大陸から最も早く分離した地域で、昆虫に限らず他の動物でも原始的といわれるもの

がよく残されている地域です。八重山群島にいる種は、台湾と陸続きだった第三紀末の洪積世に台湾方面から移動してきて今日に至ったと推定されています。

② ハネナシサビカミキリの仲間　この虫の名前は後翅が退化して飛べないことに由来しています。この仲間の地理的変異の特徴は、後翅の退化に伴い上翅の形態が変化するところにあります。沖縄本島以北の南西諸島、対馬、九州南部と伊豆御蔵島に分布し、その変異の特徴から奄美大島から沖縄本島にかけて分布していたものが海流に乗った流木とともに分布を広げて定着し、形態変化を遂げ、今日に至ったと考えられます。

③ カラフトヒゲナガカミキリ　このカミキリムシはユーラシア大陸東北部、サハリン、本州、四国という変わった分布をしています。日本の成虫と中国東北部、サハリンのものを比較すると多くの点で異なります。しかし、中国東北部とサハリンとの間にはほとんど差は認められません。また、本州でも青森県では記録されていないのです。地史と古気候から考えて、この種がウルム氷期の盛期の冷涼な時期に大陸から朝鮮半島を経由して日本に侵入したといわれています。そして北上して分布を拡大していったのですが、本州の北端までは到達することができず、さらに津軽海峡も成立していたため、当然のことながら北海道まで到達できなかったのです。一方、大陸からサハリンへの侵入は日本に侵入した時期より遅く、今から一万年くらい前だと推定されています。このころサハリンと大陸はまだ陸続きでしたが、北海道との間にはすでに宗谷海峡が成立していました。このため、北海道が分布の空白地帯になっているのです。

(横原 寛)

チヨウにも道は便利？

道路とチヨウ……？ 関係ないなんて思わないでください。じつは、道路の法面緑化とチヨウとは大変密接な関係があります。道路を造るとチヨウの生息地を壊してしまうことがありますが、どっこい逆に道路法面の緑化草を利用して、うまく分布を拡大している種も多いのです。では、そのたくましい舞姫たちの生活の一端を、シロオビヒメヒカゲというチヨウを例に取り紹介しましょう。

シロオビヒメヒカゲは、年一化、六月に発生する北海道特産の小型のジャノメチヨウの一種ですが、近年、道路に沿って驚くべき分布拡大を行いました(図)。もともとの分布は、日高山脈以西ではかなり局地的でした。図示の地域では、沙流川沿いの岩場に生息し、イネ科のヒメノガリヤスを食草としていたようですが、一九七〇年代初めごろから急速に分布を拡大し、穂別から厚真、八〇年代には早来へ、そして八四年には石狩低地帯を渡り始め、ついに八六年にはJR千歳線を越え、恵庭ダムまで到達してしまいました。なんと毎年約三〜六倍も分布を拡大したことになります。これらの記録で興味深い点は、採集地点のほとんどが道路沿いの法面や人手の加わった草地であることで、少し山間地に入るとまったく見られなかったり、極端に数が減ります。もう一つ興味深い点は、分布拡大の方向が東から西へ進んでいることです。

この分布拡大の原因を明らかにするため、この地域の道路法面を調査したところ、ケンタッキープルグ

街に住む森のチヨウ

熊本市内にある立田山は、黒髪山の別名のとおり、常緑広葉樹が黒々と茂っていて、多種類の昆虫の生息地となっています。なかでも薄緑色の斑紋が美しいミカドアゲハは、四国の土佐市では天然記念物に指定されているほどで、南日本を代表する名蝶といえます。ミカドアゲハはオガタマノキという変わった名前の木の葉を食べて育ちます。オガタマとは招魂の意味で、神聖な木とされて各地の神社にはよく植えられています。しかし、自然林では比較的まれな種類で、立田山にある森林総合研究所九州支所の職員でも、立田山では自生の木は見えていないそうです。植栽木は九州支所の構内に二本あり、立田山のミカドアゲハがこの二本に大きく依存していることは間違いありません。もしもこの二本に何かが起こったら、ミカドアゲハは立田山から絶滅してしまうのでしょうか。

悲しいことに都市の公園での地域的な絶滅を暗示するデータはたくさんあります。立田山の草地で記録されていたタイワンツバメシジミは森林の回復とともに姿を消しました。昆虫に理解の深い作家の北杜夫氏は、中学生時代に東京の有栖川公園で、エノキの葉を食べるテングチヨウが見られたと著書に記していますが、私が調べた一九七〇年ごろには、有栖川公園のエノキの大本はまだ茂っていましたが、本種はもはやいなくなっていました。このような絶滅の原因には、都市化に伴う生息環境の悪化がありますが、たとえそれがな

くても絶滅は免れなかったと思われます。というのは、孤立した小さな生息地では虫の個体数をもとと少ないために、個体数の変動によつて絶滅する確率が高いと考えられているからです。絶滅を防ぐためには近くに別の生息地が必要です。たとえ一つの場所で絶滅しても、もう一つの場所からの移住によつて密度が回復できるからです。立田山のミカドアゲハの場合、食樹のオガタマノキが学校の校庭などにたまに植えられているという幸運があります。ミカドアゲハは、これらの点在する食樹間で移住し合っているのです。

このような生物と生息環境との関係は、孤立生態系の代表である島の生物相の研究からわかってきました。小さな島ほど種類数が少ないので、種が絶滅する確率は生息場所が小さいほど高いのがわかります。また、同じくらいの大きさの島であれば、本土から遠いほど種類数が少なくなります。これは絶滅によつて種類数が少なくなつていく一方で、それを埋め合わせる侵入者の数は本土に近いほうが多くなるからです。それにしてカリブ海や南太平洋の美しい島々での研究が、ごみごみした都会に浮かぶ緑地の研究に役立つとは意外な感じがします。

最近になつて東京の品川区では、緑地整備にもこのような生物の生息条件を考慮した方針を作つたという新聞報道がありました。諸外国、特にドイツではビオトープという名称で身近な生物相の保全を考慮した緑地の整備が盛んです。日本でも景観とアメニティ優先の公園から、生物主体の緑地へと変わる日がくるのでしょうか。

(大河内 勇)

〃幻のヒグラシ〃の正体

夕方、涼しげな声で鳴くヒグラシは日本全土に分布していますが、南の島々では分布様相がやや違っています。九州本土には普遍的に産するのに、その周辺の離島では、奄岐、対馬、五島列島、屋久島から記録されているにすぎません。しかも対馬と屋久島のものは再確認を要するものです。離島では、それほど分布が限定されているのです。

琉球列島（南西諸島）でも同じような現象が見られ、最近の調査で分布が確認されている島は、トカラ列島の宝島、奄美大島（徳之島にも産するとの情報がある）、それに八重山諸島の石垣島と西表島（別亜種・イシガキヒグラシ）です。不思議なことに、沖縄本島は分布空白地帯なのです。ところが、古い文献を見ると、ヒグラシの分布域に沖縄本島（北部）も含まれています。現在では沖縄本島がこのセミの分布域から除外されているのはなぜでしょうか。

奄美大島から沖縄本島にかけては、中部琉球地帯といわれ、固有の生物相を呈しています。セミ類でもこのようなことが見られ、当地域に固有な種として、クロイワニイニイ、リュウキュウアブラセミ、オオシマセミなどが挙げられます。昆虫の多くは、奄美大島と沖縄本島に共通して分布しており、セミもその例外ではないと思われます。分布地理および自然環境から見ても、ヒグラシが沖縄本島にいてもいいのですが、今

までの調査結果からは否定的な答えしか考えられません。では、古い分布記録は何に由来するのでしょうか。聞くところでは、その記録はどうも鳴き声によるものらしいのです。夕方、カナカナカ……（または、ケケケ……）と鳴くヒグラシの声を聞き違えることはないはずです。七、九月に、北部（山原^{やんげん}）の山地で、夕方から夜にかけて、けたたましく鳴くものがあります。川沿いや地上付近のみならず、稜線沿いでもよく鳴きます。そして、一個体が鳴き出すと、その声につられて他個体が次々と鳴き、まさしくヒグラシの合唱のようになります。じつはこの声の主、一九八一年に山原から新種として記載されたヤンバルクイナであり、この鳥が発見されるずっと前に、声を聞いてヒグラシと間違えたものと推察されます。以上のことから、沖縄本島をヒグラシの分布域から削除する結果となりました。山原地方に産するすべてのセミ（およびヤンバルクイナ）には方言名があるにもかかわらず、ヒグラシに対する方言が見当たらないことも、誤認説を裏づけるものといえるでしょう。

奄美大島と沖縄本島とに共通して分布していないセミは、ヒグラシとクロイワゼミ（沖縄本島固有）の二種だけです。哺乳類や鳥類では、片方の島だけに分布するものがあり、アマミノクロウサギ、ルリカケス（以上、奄美大島のみ分布）、ノグチゲラ、ヤンバルクイナ（沖縄本島固有）などが著名な例です。両島に分布するトゲネズミも、最近の研究で奄美大島産と沖縄産とがそれぞれ独立種とされたこともあります。成立年代が古いこれら二島間の動物相に、いくらかの違いがあっても当然のことかもしれませぬ。（林 正美）

ライフスタイル豊富なキクイムシ類

昆虫が地球上に現れたのは約三億年前と推定されていますが、樹木に穿孔する虫はシダ植物や裸子植物が繁茂した二畳紀にその原形が現れ、被子植物の出現した白亜紀にかなり分化したといわれています。有名な地中海琥珀（こげ）にかなり完全な形のキクイムシの化石が発見されています。このなかに現生種はもちろんいませんが、ナガキクイムシ科のなかで現在最も繁栄している養菌性のプラティプス属の種類が含まれています。一方、キクイムシ科についてはほとんどが現生属に近い種類ですが、養菌性キクイムシは発見されていません。現生の近縁種から類推しますと、これらは原始的な種類であり、一夫一妻性で、腐朽しかかった材部が樹皮下で生活していたようです。

現生のキクイムシは、樹皮下キクイムシと養菌性キクイムシのものがほとんどです。このほか、食材性キクイムシ、髓キクイムシ、種子キクイムシなどがありますが、いずれも少数派です。これらはそれぞれ違った習性のように見えますが、生活型、外部形態、内部形態、特に食物に直接関係する前胃の形態などを詳細に調べますと、一連のつながりがあります。すなわち、原始的な食材性キクイムシから栄養濃度の高い内樹皮を加害する内樹皮キクイムシへ、そして一部は小枝の髓や種子につくようになり、さらに進化して巣の中で共生菌を栽培する養菌性キクイムシへと移行したように見られます。もちろん、食材性キクイムシや樹皮下

キクイムシから直接養菌性キクイムシに分化したものもいます。昆虫が菌と密接な共生関係を獲得することは容易でないと思われませんが、樹皮下キクイムシでもすでに胞子の貯蔵器官をもち、青変菌などと共生関係を結んでいる種類もあります。

キクイムシはシロアリやミツバチのような職階制（カースト）のある高度な社会生活はしませんが、夫婦が一つの巣を形成して亜社会生活を営んでいます。原始的な家族生活は一夫一妻性で、進化したものほど一夫多妻性あるいは一夫多妻性となり、種族繁栄のために繁殖力を増強しています。一夫多妻性の樹皮下キクイムシの性比は一对一なのに、複数の妻をもちしかもあぶれ雄がいなのは、雄が樹木を攻撃するときにヤニに巻き込まれて死亡する率が高く、そのため正妻になれなかつた雌が二号、三号になつたと考えるのは人間的すぎるでしょうか。いずれにしても、繁殖力を強めるために雄省略の方向に進化したことは事実です。

倒木、枯れ木、丸太などは、各種の穿孔虫や朽木虫のよい餌であり生息場所でもあるため、多数の昆虫が限定された空間に群がり生息するので、キクイムシの世界でも深刻な住宅難になっています。このなかで有利に生存するには、他種の攻撃できない危険の多い生立木に先行して入り、競争相手の少ない所で繁殖することです。それには、なんらかの方法で穿孔虫に対する樹木の防御反応に打ち勝たねばなりません。その一つの打開策は病原性のある他生物との共生関係です。現実にニレの立枯れ病菌やナラ・カシ類の萎ちよう病菌と共生関係をもち健全木を枯らし、他種よりも繁栄しているキクイムシもあります。

(野淵 輝)

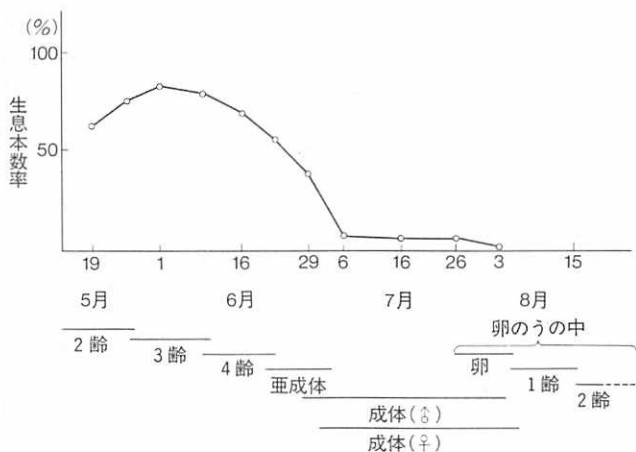
あとの半年寝て暮らす

タイリクサラグモは北海道の森林、特に天然の針葉樹林に普通に見られます。このクモはドーム状の網を張り、昆虫など生きた小動物を餌として暮らしています。北海道の主な造林木の一つ、トドマツの幼齢木はトドマツオオアブラムシという害虫に大変弱いのですが、タイリクサラグモはこの害虫をよく捕食します。

本種の成体のトドマツ樹上における生活を調べていたところ、成体は六月下旬ごろから急に姿を消しました。どこへいったのだろうか——その行方を落葉の下などで捜しましたが、その年はついに見つかりませんでした。ところが翌年の五月上旬ごろ、森の中を歩いていたとき、偶然にも地面から湧くような感じで出現した本種の子グモを発見しました。つまり、六月下旬から翌年の四月までの十カ月もの間姿を隠していたのでした。

本種と同じ場所に住んでいた同属のシロブチサラグモはちゃんと夏に卵を産み、そのふ化した子グモは秋までに若いクモにまで育つのを見ていたので、本種の長い行方不明はなぜなのか不思議でした。

成体のときに行方不明になるので、きっと産卵のために移動するのだろうと思ひ、産卵場所を捜してみましたがわかりません。そこで、今度は飼育容器の中で産卵させたところ、彼らは卵のうに包まれた卵をいくつか産みました。しかし、子グモはその年はずいぶん出てきませんでした。これも不思議でした。この卵は不受精卵なのか、あるいは休眠中なのか、なんらかの原因で卵が死んだのかさまざま疑問が生じました。



広葉樹天然林内樹下植栽トドマツ幼齢林におけるタイリクサラグモの季節的消長と生活経過図

このため、翌年もう一度産卵させて、そのいくつかの卵のうをその年の八月と十二月、そして翌年の四月

に破り中を調べました。すると、八月には卵のうの中の卵がふ化し、すでに二齢幼体まで発育していました。十二月と翌年の四月に調べた卵のうの中にも、やはり二齢幼体のままの子グモが入っていました。つまり本種は生まれたときから餌も取らずに、一生の六七%近くを卵のうの中で眠るように暮らしていたのです。

なぜこのような生活をするのでしょうか。春先、本種が地上に出現するころにはほかのクモはあまり出現していないので、餌場を独占できるのは利点ですが、まだ身体が小さいため、前年生まれの大きくなったほかのクモに出会うと力負けするのは欠点だといえます。このような本種の生活の仕方は、きつと彼ら自身の種の維持のためには最良の方法なのでしょう。

(秋田米治)

半年どころか二年寝太郎

クマイザサやチシマザサなどのササの芽に、長さ二〇センチほどのタケノコのようなものができていることがあります。それは、江戸時代から「谷川に落ちてイワナになる」と言い伝えられてきたササウオです。このササウオはタマバエの一種であるササウオタマバエの幼虫が作り上げた虫こぶです。ササウオタマバエの成虫は春に虫こぶから直接羽化し、ササの新芽の中に卵塊で産卵します。ふ化した幼虫は稈（ササの茎に当たる部分）や稈鞘を異常に分化させる物質を出し、芽を徐々に虫こぶ化します。そして、芽の基部から順に稈が変形していき、この稈の一つ一つに一匹ずつ幼虫が入り込むのです。虫こぶ内での変形した稈の形成は五月から九月まで続きますが、それ以後は行われず、十月には虫こぶは枯れて褐色になってしまいます。このタマバエの場合、蛹化は八月下旬ごろに行われますが、虫こぶの先端のほうの稈に入った個体は、この時期まだ前蛹に達していません。二年目の春に羽化するのは、蛹の段階まで達して越冬したものだけです。虫こぶの先端部に位置した個体は一年間休眠し、二年目の晩夏に蛹化して、三年目の春に羽化せざるをえないのです。

では、ササウオタマバエの長期休眠個体は、こうした成長開始の遅れた個体だけなのでしょうか？ じつは、それだけではないのです。というのは、二年間以上前蛹のまま休眠し続ける個体は、虫こぶの各部位の



ササウオタマバエの虫こぶ

群の中にランダムに分布しているからです。すなわち、このタマバエの長期休眠個体には、成長の開始の遅れとは関係なく、遺伝的に休眠している個体がいるのです。

このタマバエの場合、休眠しない年一化性のものから、一年以上休眠し続ける二年一化性、三年一化性、四年一化性、さらに五年一化性のものまでが一つの個体群に混在しています。この生活史がある程度判明した時点で、私はこのタマバエの長期休眠性を、ササの集中的な開花・枯死による食物供給の変動に対する適応ではないか、と考えました。ササが全面的に枯死した年には、長期休眠個体によって個体群が維持される

と考えたのです。この考え方は、今も基本的な線では変わっていません。ただ、ササが開花しなくても、ササの芽が順調に伸びない年が五、六年に一度はあります。そのような年には非休眠個体の死亡率はきわめて大きくなり、翌春の羽化個体の大部分が、長期休眠をした繰り越し個体で占められる、ということが実際にあります。このことは、長期休眠個体は休眠しない個体に対し、長期休眠中の死亡による数のうえでの不利を、個体数の比の有利性によって補っていることを暗示しています。

長期休眠現象の生態学的意義の解明には、この一七年間の研究では、まだまだ時間が足りないのです。

(菓瀬 司)

種子たねを運ぶアリ

キケマン属やスミレ属植物の種子の表面には、エライオゾームと呼ばれる乳白色もしくは半透明の物質が付着しています。これは種枕などから分化したのですが、アリを引きつける効果のある糖分や脂質を多量に含み、これを餌として巣に運び込もうとするアリは、結果的に種子もいっしょに運んでしまう仕組みになっているのです。また、最近の研究により、これらのエライオゾームはアリに見える波長域の光を反射する傾向が強く、アリに発見されやすいことなどもわかってきました。日本の暖温帯域では、オドリコソウ、スズメノヤリ、ママコナなど、少なくとも二〇属の植物がエライオゾームを有し、種子散布をアリに依存しています。また、鳥や獣に食べられて分散すると考えられていた植物の種子でも、最終的にはアリによって運ばれることがあります。たとえば、アケビの果実は鳥、タヌキ、イタチなどに食べられますが、彼らの糞の中の種子をよく見ると、まだエライオゾームをつけたものが多く、実際、アシナガアリなどによって運ばれていきます。また、果実の開裂により自動散布すると考えられていたムラサキケマンやトウダイグサの種子にもエライオゾームが認められ、自動散布＋アリ散布の二重散布型であることが示唆されています。それでは、植物種子はアリによってどの程度の距離を運ばれるのでしょうか。以前の断片的な観察によると数十センチメートルという記録もあるようですが、最近の詳しい研究はいずれも、せいせい五センチメートル以内という

値を示しています。この程度の散布距離にもかかわらず、なぜ植物はエライオゾームに貴重な栄養分を投資し、アリに種子を運ばせようとするのでしょうか。これまでいくつかの理由が考えられてきましたが、主なものは、①アリの巣に運ばれることにより、野火や山火事を避けることができる、②アリの巣には昆虫の死骸などが大量に捨てられ、周りの土壌より栄養塩類に富み、実生の定着・成長に有利である、③親植物の周りはその子供たちで込み合っており、たとえわずかな距離の分散でもその込み合いから脱出することができる、などの仮説です。このうち、①の説は、野火が頻繁に発生するオーストラリアやアフリカのサバンナに分布する数種の植物で証明されていますが、その他の地域ではさほど重要ではありません。これに対し②の説は、植物の生育環境にかかわらず当てはまる説として注目されてきました。実際、いくつかの研究によると、アリの巣は周辺の土壌よりもチツソ、リン、カリなどに富んでいます。しかし、それらのデータを吟味したところ、土壌分析の対象となったアリは、いずれもアリ塚を作り、数年にわたって同じ巣を使用し続ける傾向の強い種であることが判明しました。しかし、アリの習性に関する最近の研究は、多くのアリが盛んに引越しをすること、したがって、アリの巣が栄養塩類に富んでいるとは考えにくいことを示しています。最近では③の説が見直されつつあり、エンレイソウでは、わずか数十粒の分散でも、植物個体の生存率を有意に高めることが証明されています。結局、自らはほとんど動くことのできない植物にとつては、たとえわずかな距離であっても種子を分散させること自体に意味があるのだということです。

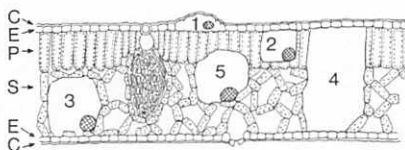
(東 正剛)

これぞ葉隠れ虫

あの薄い葉っぱの中に潜って生活する昆虫がいると聞かされて、皆さんはすぐに納得できるでしょうか。じつは、学生のとくにハモグリガの研究テーマを与えられはしたものの、そんな昆虫がいるとは私にはとても信じられませんでした。しかしよく考えてみると、一本の植物のさまざまな部分に適應して生活する昆虫たちがいるのだから、葉の中に潜り込む変わり者がいても、なんら不思議ではなかったのです。

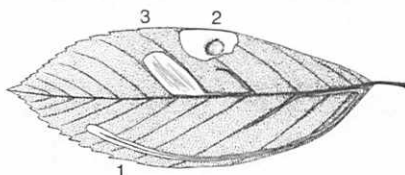
葉の中だけで成長を完了する葉潜り昆虫は、ガ、ハエ、甲虫、ハチなどが知られていますが、葉の中で生活することから類推されるように、いずれも非常に小さな昆虫たちです。たとえば、タマムシ科の大部分は木材に穿孔しますが、葉に潜る種類はチビタマムシ類と呼ばれ、体長五ミ以下ミの微小種です。ゾウムシ科のノミゾウムシ類、ハムシ科のノミハムシ類、ハバチ科のハムグリハバチ類なども、ほかの生活をする同類に比べれば極端に小型化しています。体を小さくして潜葉習性に適應したのか、潜葉習性を獲得した結果、小型になったのかはわかりませんが、小さい体でなければ薄い葉に潜ることはできないでしょう。

ガやハエの仲間には、ほとんどすべての種類が葉潜りの生活をする特別のグループがいます。ハエ類のハモグリバエ科や、ガ類のチビモグリガ科、ハモグリガ科、ホソガ科などがその代表で、いわば葉潜りのスペシャリストです。これらスペシャリストの幼虫は、潜る葉の組織層がほぼ決まっています、柵状組織（上層）



葉の断面中での潜葉孔の位置

- 1 : 表皮潜孔, 2 : 上層潜孔, 3 : 下層潜孔,
4 : 全層潜孔, 5 : 内層潜孔 (C : クチクラ,
E : 表皮, P : 柵状組織, S : 海綿状組織)



葉の平面上に記される潜葉孔の基本型

- 1 : 線状潜孔, 2 : 斑状潜孔, 3 : 線-斑状潜孔

組織を食べられた葉には、平面上ならかの食べ跡が残されます。これらは潜葉孔と呼ばれ、形や色はさまざまです。最も多いのは、前へ前へと食べ進んだ結果できた線状のものですが、斑状のものや、これらの組み合わせもあります。しかし昆虫のグループや種類によって、潜葉孔の形は厳密に決まっています。色は黄緑色から褐色までのさまざまな色調があり、周りの健全な緑色部からはつきり区別できます。

ほとんどすべての植物は、何種類かの潜葉性昆虫の寄生を受けるのですが、潜葉孔が葉に記されていては病斑と間違えられているようです。

(久万田敏夫)

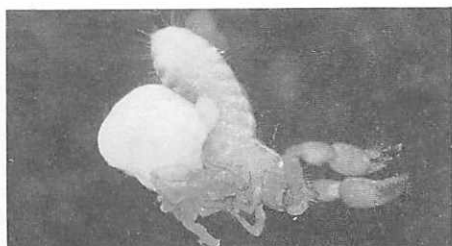
だけに潜るもの、海綿状組織(下層)に潜るものなど、葉の中で住み分けています。しかも体が扁平になり、口器は前方に突き出し、脚を失うなど、薄い葉の組織内を食べ進むのに適した形に変わっています。この形態変化の極端な例はホソガ科の若齢幼虫に見られ、頭も体も紙のように薄くなり、歯(大あご)が丸のこ状で吐糸管がなく、脚も完全に消失するなど、とてもガの幼虫とは思えません。このホソガ科の一齢幼虫の大部分は、葉の組織中では最も薄い表皮細胞層に潜り、成長とともに形を変えながら他の組織を食べ進みます。

ご心配なく！ サソリではありません

近年、中学・高校の授業でも土壤動物が取り上げられるようになって、カニムシを見たことがある、と答えてくれる人も出てきましたが、一般にはまだまだなじみの薄い動物のようです。森林土壤を白い紙の上でふるってみると、ダニ、トビムシ、ヤスデ、ワラジムシなどに混じって、ときおり大きなハサミを正面にみせて、ゆっくり堂々と歩く一〜五ミリの程度の大きさのカニムシの姿を見ることが出来ます。指先などで驚かすとかかなりのスピードで後ずさりをして逃げる面白い習性があります。一見、サソリの子供のようにも見えますが、毒針のついた尾がないことなど、いくつかの形態的な違いがあり、サソリとは区別されています。

カニムシの仲間には熱帯、亜熱帯に多く生息し、世界で約二〇〇〇種、日本では約六〇種報告されています。森林の土壌中のほか、樹皮下や海岸の岩の割れ目、小型哺乳動物やハナバチ類の巣などにも見いだされます。種ごとにそれぞれ独特の生活様式があるわけですが、日本では研究が浅く、そのことについてはまだまだあまりよくわかっていません。一般に土壌性カニムシ類は、自然環境の保全状態が良好で、安定した環境を維持してきた森林土壌中に多くの種が生息しますが、その環境が乱されると速やかに減少してしまうと考えられ、指標生物的な扱いができると考えられています。

ところが、チビコケカニムシ（写真）という種はちょっと違ってきます。関東平野北部での調査で明らか



抱卵状態のチビコケカニムシ

になったことですが、この種は安定した環境を維持してきた森林土壌中よりはむしろ、樹木が伐採されるなどして環境が攪乱かくらんされたあとの、いわば環境が回復しつつあるが、まだまだ不安定な状態の所に多く見られるのです。そして、さらに興味深いことには、多くの種では成体になるまでに第一・第二・第三若虫の段階を経るのですが、この種はどうやら他の種の第三若虫の段階で成体となる幼形成熟（ネオテニー）をしているようなのです。なおかつ、年間を通して定点調査を行っても採集される成体は雌ばかりで雄はめった

にいません（まったくいないわけではないのですが、これまでこの種を数千個体採集したなかで、雄はわずか数個体得られているだけです）。ちなみに他の土壌性カニムシの雌雄の比はほぼ一対一です。ここから推測されることは、この種は雄なしで産卵する、いわゆる単為生殖をも行っているらしいということです。脱皮の回数を減らしてなるべく早く成体となり、しかもそのほとんどが雌で、たった一個体でも産卵し子孫を残すことができるというならば、この生活様式はまさに、他の種には生きていけない不安定な環境で、子孫を残して栄えていくうえで最適な戦略を取っているものと思われれます。この生活様式をより明確にするには、これからこの動物と環境との関係をより注意深く観察していくことが必要です。

（坂寄 廣）

見かけは悪いがこまやかな情愛

この世の中で、最も嫌われる動物の一つにムカデがいます。そんな嫌われ者のムカデとはいったいどんな動物なのでしょう。ムカデの体は一对の触角と毒あごを備えた頭部と、それに続き、それぞれ一对の脚を備えた多くの関節からなる胴部からできています。ときどき、各胴関節に二対の脚をもつヤスデと混同されることがあるようです。ムカデは分類学的には節足動物門、有顎動物亜門、唇脚綱に所属しています。世界でおよそ二八〇〇種、日本では一三〇種が知られています。ムカデの仲間には、洞くつや木の洞で集団を作り、ちよつとつかまれただけで自ら長い脚を切ってしまうゲジ類、ゲジに似ているけれども体と比べて脚が短く、庭のプランターや植木鉢を動かすとチョロチョロと出てくるイシムカデ類、倒木や石の下にいて体長が八センチにもなり、見た目にも怖いと感じるオオムカデ類、土の中に住んでいてミミズのように細長く、短い脚がたくさんあるジムカデ類に分けられます。森林の中では、昆虫やミミズなどを食べるので捕食者としての立場が与えられています。しかしながら、鳥、モグラ、カエル、クモ、アリなどはムカデにとって恐ろしい天敵です。

ほとんどのムカデは六月から八月の夏季に産卵します。ゲジとイシムカデは、卵を一個ずつ土の中にねじ込むようにして産みつけますが、卵がふ化するまで保護するという習性がありません。一方、オオムカデと

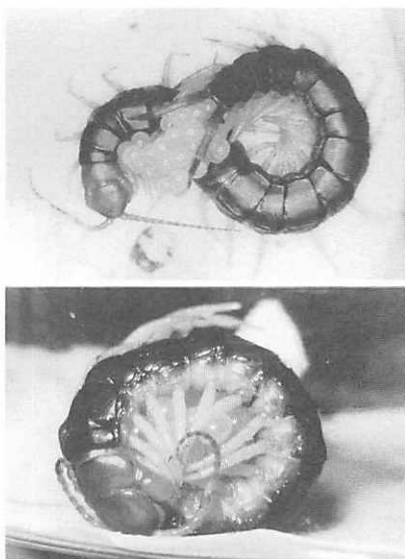
ジムカデは、卵塊状に産卵して脚と体全体で大事に抱えます。そして卵にカビが生えないように、あこのブラシで一日に何回もなめまわします。このような抱卵は、ふ化後三齢幼虫になって親から離れていくまで続けられます。この期間、雌は食べ物をまったく口にしません。私たちが想像している以上に、卵や幼虫に対する愛情の注ぎ方は深いのではないのでしょうか。

ところが抱卵状態に入った雌を刺激すると、思いあまつて卵や幼虫をすっかり食べてしまうことがあります。こんなところにムカデの飼育の難しさがあります。ムカデの成長経過はあまり調べられていませんが、

栃木の平地で調べたミドリジムカデの場合は、ふ化してから成体になつて産卵するまでに少なくとも三年も経ることがわかっています。

また、かなり大きな個体も見つかることから、このあとも個体によっては数年生存すると考えられます。ムカデの生態についての研究は大変遅れています。どなたか、この未知なるムカデの研究に挑戦してはいかががでしょうか。

(石井 清)



トビズムカデの産卵場面(上)と卵塊をやさしく抱いている雌(下)

個性派フサヤステの暮らしぶり

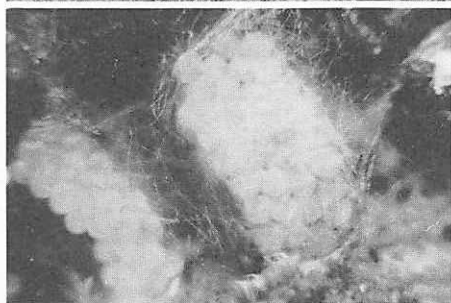
頭と胸が逆鉤のある房毛で覆われ、尾節に絵筆状の毛束を備えたフサヤステは、カツオブシムシの幼虫に似ていて、とてもヤステの仲間とは思えない姿をしています。体長は5mm以下で、日本では未記載種を含めて六種が知られています。フサヤステの生息場所は、比較的乾燥した腐植土中、樹皮下、石の下などです。しかし、なかには森林から完全に離れて磯海岸に進出し、海水のしぶきがかかる岩のすき間に好んで生息するイソフサヤステのような変わり者もいます。

フサヤステの食性は種類によってほぼ決まっています、消化管内容物を調べることで、腐葉土を中心に食べるものと地衣類や緑藻類を専門に食べるものとに分けられます。このような食性の違いは口器の形態を著しく変化させています。つまり、腐葉土食型では腐葉組織を細かく切り刻むことができるように口器の一部がかななの刃を並べたようになっていたり、一方、地衣や緑藻食型では、樹幹や岩の表面に生えた地衣や緑藻をかき集めて細かくすりつぶすことのできる臼歯状構造になっているのです。

産卵は、六月から十月にかけて樹皮下や岩のすき間などの安全な場所で行われます。雌は一回に一六から四四個の卵を四〜五列に整然と並べて産みつけます。その後、尾節の毛束を卵塊になすりつけ、雌に特有の産卵毛を抜き取って卵塊全体をすっかり覆います。産卵毛は幼虫が無事ふ化するまでの間、外敵となるダニ

や昆虫の幼虫から卵を守る効果があります。

ふ化した幼虫は成体になるまでに七回の脱皮を繰り返します。幼虫は脱皮を繰り返しながら成長し、四齢から六齢の幼虫段階で越冬します。翌年の春から再び脱皮をしながら成長して、生殖シーズンまでに集団のほとんどが成体となり、生殖に関与します。ところが、野外で越冬集団の发育段階を見ると、わずかながら成体で越冬している個体に気がつきます。この成体越冬個体は、産卵シーズンの後半に産卵されてふ化した



ウスアカフサヤスデの集団（上）と産卵毛で包まれた卵塊（下）

もので、下位发育段階で第一回目の越冬を行い、翌年の生殖産卵シーズンの後半でようやく成体になって、そのまま第二回目の越冬をしているのです。ですからこの個体は、第二回目の春以降にもう一度成体のまま脱皮し、その年の産卵シーズンの初期に産卵すると考えられます。このことからフサヤスデの生活史パターンは、一年型と一年半型があるといえます。

（石井 清）

古い家からひよつこり

昆虫のなかで、長生きといえば多くの人はセミの仲間を思い出すでしょう。そして、一九九〇年にはアメリカで一七年ゼミが大発生し、テレビで報道されたので、見られた方は特にその感を強くされたのではないのでしょうか。ところが、昆虫のなかにはもつと長生きするものがあります。これまで世界で最も長命の記録は、タマムシの仲間のアメリカアカヘリタマムシで五一年以上です。以上がついているのは幼虫の状態で確認されたためです。

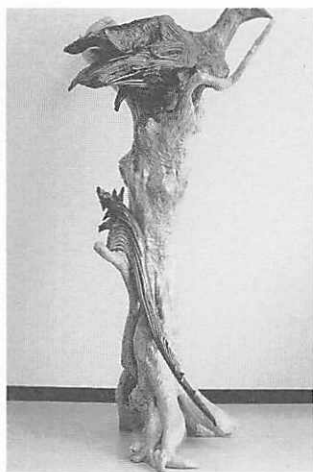
ところで、日本でもこれに負けないくらいの長生きの記録をもつ昆虫がいます。この虫はクロトラカミキリといってカミキリムシの仲間です。成虫の出現時期は比較的遅く、八月前後でシモツケなどの白い花に飛来するのを見かけることがあります。このカミキリムシは幼虫の加害する樹の条件がよいと二年くらいで成虫になりますが、加害中の樹が加工されるなどして乾燥すると幼虫の生育が遅れ、死にはしないのですが成虫になるのに長期間かかります。食樹は広範囲にわたり、カラマツ、アカマツなどの針葉樹、コナラ、ケヤキ、エノキ、カエデなどの広葉樹、マダケ、モウソウチクなどのタケ類で、それらの加害中の材を使って作られたこけし、置物、倉庫、家屋からよく成虫が出てきます。こけしの場合、作製した年がわかっていることが多いので、親になるまでに何年かかったか知ることができます。こけし愛好者間の同好会誌によれば、

一、二、五、一三、二〇年以上の例が紹介されています。

しかし最も長命の記録は、福井県吉田郡上志比村の家の梁から出てきた四五歳のクロトラカミキリです。この家のアカマツを使った二階の梁材がシロアリに食われたようにぼろぼろになった部分から、クロトラカミキリの成虫と幼虫が出てきたのです。この家は建築後四五年経過しており、明るい所を好むこの虫の生態



クロトラカミキリ
成虫 (14ミリ)



クロトラカミキリが出てきた置物
(カエデ)

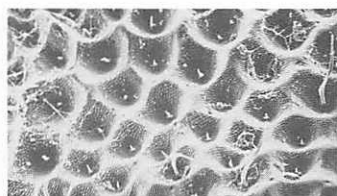
から考えて、四五年もの間に何度も世代を繰り返したとは考えられないのです。幼虫までいたことを考えると、この虫は親になるのに約半世紀かかったことになります。カミキリムシのなかでもトラカミキリ類は加害している材が乾燥し、条件が悪くなると幼虫期間が長くなるようで、クロトラカミキリによく似たエグリトラカミキリも、よくこけしから出てきます。また、スギ、ヒノキの穿孔性害虫であるスギノアカネトラカミキリも、幹に侵入後に伐倒されて加害木が枯れ木になってしまうと、一世代に一〇年かかるものもいるようです。

(横原 寛)

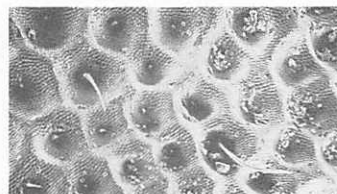
II
生めよ、
増えよ、
地に満ちよ

女にもてる男の仕組み

四月中旬から六月の初め、モウソウダケの林に入ると、ときおり鮮かな紅色の鞘翅さやぢねをもったカミキリを見かけます。それほどたくさんはいませんが、青々とした竹林の中で、光沢のある紅色の翅を広げて飛んでいる姿はだれにでもすぐ目につきます。それがベニカミキリです。成虫の体長は約一・五センチほどで、幼虫は切り倒された竹や衰弱して枯れた竹で育ちます。成虫は五月になるとこのような竹の節目に沿って産卵します。ふ化した幼虫は材に穿入してこれを食い荒らします。そのため、竹を使って建具やいろいろな工芸品を作っている人たちにとっては大変迷惑な虫なのです。成虫で越冬しますが、なかには幼虫で越冬するものもいます。二〜三ごろ、竹を割ってみると、もうすでに翅は美しい紅色を呈しています。手で捕まえると雄、雌とも大変強烈な刺激臭を放ちます。クモの巣にひっかかってもクモの攻撃を受けることはありません。また、地面に落ちててもアリなどに襲われることもありません。それほどいやなおいなのです。このにおいは外敵から身を守る一つの知恵なのです。このように特異なおいを放つ昆虫はベニカミキリだけではありません。カメムシやゴミムシの仲間などほかにもたくさんいます。成虫の行動を見ていてこっけいなのは、ハエのように脚をしきりにこすり合わせたり、触角や体を脚で回すことです。これは体についたホコリやゴミを取ったり、体のどこから出すのかわかっていませんが、油状の物質を全身に塗りつけているのではないかと



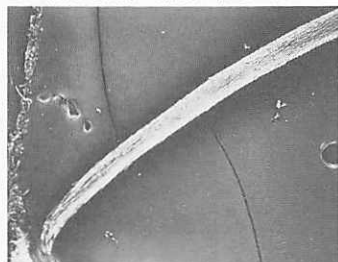
雄の胸部：多数の小さな穴がある



雌の胸部：穴が見られない



雌の触角先端部：無数の細毛が密生



雄の触角先端部：細毛はまばら

B. A. ファウジア, 田畑, 日高 カミキリムシの配偶行動—比較研究—より

考えられています。いわばお化粧のようなものかもしれません。

ベニカミキリは雄が雌を誘引します。雄はその胸部から性フェロモンを放出して雌を呼ぶのです。それでは、その仕組みについて考えてみましょう。雄の胸部を細かく調べてみると、多数の小さな穴が観察されます(写真左)。この細かい穴が性フェロモンの放出部位なのです。それでは雌はどのようにして雄の性フェロモンを感じ取るのでしょうか。雌の触角には、雄にはないたくさんの細かい毛が密生しています(写真右)。それが雄の放出する性フェロモンの受容器となつていてと考えられています。

竹林を静かに見渡してこらんなさい。ほら、そこに鮮やかな紅色の翅を大きく広げて飛んでいるベニカミキリがいるでしょう。すてきな彼に誘われて……。

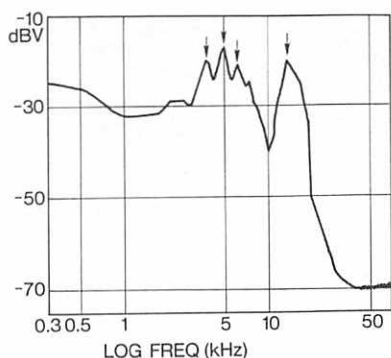
(田畑勝洋)

ラブコール専用ではないセミの声

単一種のセミが多数同時に鳴くのを合唱といいますが、日本のセミにはいずれもこの性質（合唱性）が多少とも見られます。しかし、よく観察してみると、各個体が同調して鳴く場合と、そうでない場合があります。後者は真の合唱性とはいいがたく、鳴く時間帯が限定されているために、多くが一時に鳴く結果となっているにすぎません。クマゼミやアカエゾゼミがこの例で、クマゼミは、すでに鳴いている雄に近づき、そこで張り合うように鳴き始めます（邪魔しているようにも思えます）。ときには、この個体を脚で追いやることさえ観察されます。アカエゾゼミにも同じような性質があり、鳴き始めるきっかけは他個体の鳴き声ですが、鳴き移りをする際に、わざわざ発音中の雄の近くに飛来することがよく見られます。ただ、クマゼミのように体が接触するほどの至近距離に近づくことはありません。

一方、真の合唱性は、ハルゼミ、ヒメハルゼミ、ヒグラシなどに顕著で、特にヒメハルゼミの大規模な合唱は有名です。音頭取りと呼ばれる個体のみがまず鳴き、まもなくその声に相和して森に住む数百もの雄がいっせいに鳴き出します。そして、ひと通り鳴くとすべて鳴きやみ、うなっていた森は元の静寂に戻ります。

雄の腹部から発する鳴き声は複雑で、周波数域も数百ヘルツから数万ヘルツに及びます。しかし、これだけ幅の広い音域をもつ声でも、仲間どうしの交信に使う音は、種によって特定の周波数域に限られることが



ヒメハルゼミの鳴き声のスペクトル分析
 横軸は周波数(対数)kHz, 縦軸は音量(相対値)
 を示す。(林 1983より)

わかっていきます。その声(音)が、合唱のきつかけとなり、雌へのラブコールともなっているのです。ヒメハルゼミの声をスペクトル・アナライザーで分析してみると、四〇〇〇〜八〇〇〇ヘルツと一万二〇〇〇〜一万八〇〇〇ヘルツの二カ所で音量(音圧)が高く、とりわけ三七五〇ヘルツ、五〇〇〇ヘルツ、六〇〇〇ヘルツ、一万三七五〇ヘルツの四カ所にピークが見られます。また、一万ヘルツの音圧がかなり低くなっている点も注目されます。そこで、これら四つのピークを示した周波数の単波長音(連続音)を大型スピーカーから発生させ、ヒメハルゼミが多数住んでいる森へ向けて流したところ、いちばん高い一万三七五〇ヘルツの音のみに反応し、音を発生させた直後に何匹もの雄が鳴き始めたのです。すなわち、この音こそが仲間との交信に用いられ、それ以外はノイズということになり、他種のセミへの干渉や天敵(捕食者)からの防御に役立っていると考えられます。

合唱すること自体も、鳥などの捕食者に対して餌(セミ)の位置を混乱させる効果があるようです。コオロギ類と比較すると、セミの鳴き声パターンは一様です。その代わり、鳴き方ではなくて音そのものいくつかの意味があるのです。

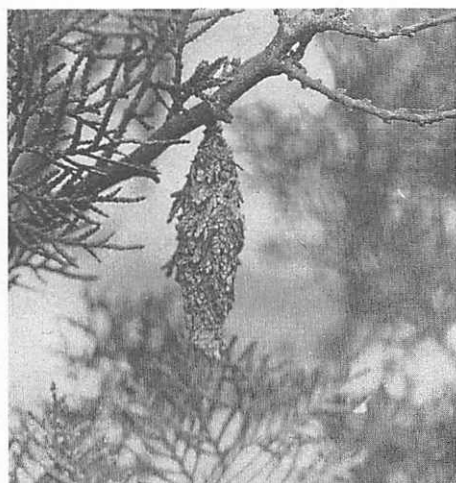
(林 正美)

ミノムシの結婚

関東から西の地方では、冬になると落葉した樹木に五センチぐらいのミノムシがいくつもぶら下がっているのが見られます。これは、オオミノガという日本で最も大きなミノムシです。オオミノガは、山の中よりも人家の近くに多く見られ、カエデやプラタナスなどの広葉樹からカイズカイブキやコノテガシワなどの針葉樹まで、一〇〇種類以上の樹木を食害することが知られています。有名な枕草子の第四三段に、「みのむし、いとあはれなり。鬼のうみたりければ……」という一文がありますが、清少納言の時代にもオオミノガは人間に最も親しまれていた昆虫の一つであったようです。

オオミノガは鱗翅目りんしもくというチョウやガの仲間に属し、年に一回、六月ごろ成虫になります。雄は暗灰色の目立たない方ですが、雌は雄とまったく異なり、翅や脚が完全に退化したウジ虫状で、ミノから出て動き回ることはできません。雌がこのように特異な形態であるため、オオミノガの配偶行動は、他の鱗翅目昆虫とはかなり異なっています。

ミノの中で羽化した雌成虫は、夕刻になるとミノの下の口から頭と胸の部分を少しだけ出して、雄の飛来を待ちます。このとき、雌の胸にある特殊な分泌腺から雄を誘引する性フェロモンが放出されています。ガの仲間では、雄を誘引する性フェロモンの分泌腺は腹部末端にあることが多く、オオミノガのように胸部か



オオミノガのミノ

ら分泌される例は、同じミノガの仲間を除けば珍しいものです。オオミノガの性フェロモンはまだ明らかにされていませんが、最近、よく似た生態をもつ北米のミノガの一種から、アメリカ農務省のレオンハートらによって（R）—メチルブチルデカノエートという物質が性フェロモンとして同定されました。

性フェロモンに誘引された雄成虫は、雌のミノに到着すると、ミノの上を後ずさりしながら下の口まで歩いていき、腹部をそこに差し込みます。雌成虫の体長は三センチほどあり、ミノの中では頭を下にしているので、

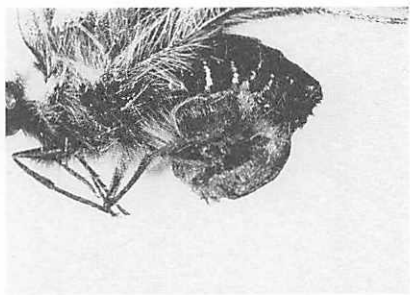
ミノの下の口から奥にいる雌の腹端の交尾器まで約四センチの距離があります。雄の腹部は通常一センチ程度の長さしかありませんが、特殊なジャバラ状の構造になっていて、四センチ以上の長さに伸ばすことができます。雄はこの伸ばした腹部でミノの中を探り、交尾を行うわけです。

交尾後、雌は三〇〇〇〜四〇〇〇個の卵をミノの中に産みつけて死んでしまいます。そして約二〇日後、無数の小さな幼虫がミノの中から糸を吐きながら現れ、風に吹かれながら新しいすみかを求めて散っていくのです。

（本多健一郎）

チヨウの貞操帯？スフラギス

ほかの多くの昆虫と同様に、チヨウの精子は交尾後の雌の体内に長く蓄えられていて、産卵のたびに少しずつ受精に使われます。では、一匹の雌が二匹の雄と繰返し交尾したときには精子がごちゃ混ぜになって使われるかというところではなく、遺伝的多型などを利用した実験によると、あとから交尾した雄の精子による受精のほうはずっと多いそうです。ということは、せっかく交尾した相手の雌があとでほかの雄ともう一度交尾すると、もう自分の子供をあまり産んでくれないのですから、これは雄にとつては大変困ったことになります。こんな事情からでしょうか、ギフチヨウやウスバシロチヨウの仲間は交尾の終わり際に固着性の分泌物を出して雌の交尾口をふさいだうえ、スフラギスという大きな障害物を作って付着させ、雌の浮気を封じます。ギフチヨウのスフラギスは平らな盾形、ウスバシロチヨウのは中空の角笛形です。チヨウの仲間は交尾口と産卵口が別々にあるので、こういうことをしても産卵に支障はありません。スフラギス(sphragis)とはギリシャ語由来のラテン語で、封印を意味していました。スフラギスは国外でもいろいろなチヨウで見つかっていますが、アゲハチヨウ科とタテハチヨウ科にその例が多いようです。中世ヨーロッパで使われたという貞操帯を連想させるこのスフラギスですが、外国には実際、ガードル状の構造で、雌の腹にくくりつける形式のスフラギスを作る種類もいるのは驚いてしまいます。



スフラギスをつけたギフチョウの雌

さてそれでは、スフラギスですべての雌の再交尾が完全に阻止されているかというと、そうでもありません。じつはギフチョウやウスバシロチョウの雄は既交尾の雌との再交尾を可能にするため、その腹部からスフラギスを取り外してしまうことがあるのです。雄はより多くの雌との交尾を望みます。しかし、スフラギスをつけていない未交尾の雌はそうたくさんは見つかりません。かくなるうへは、既交尾の雌のスフラギスを外しても交尾機会を増やそうというわけです。ギフチョウやウスバシロチョウがたくさんいる発生地で見ていると、雄がスフラギスをつけている雌と無理やり交尾しようとするところが観察できます。そのとき

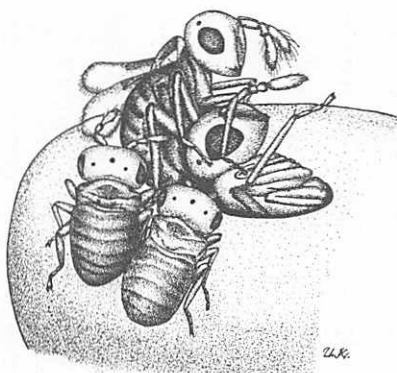
雄は交尾器を使ってスフラギスをこじあげたり引つ張り上げたりしようとしています。それでも大きなスフラギスは、なかなかつかみどころがないので容易には外すことができません、たいていの雄は途中であきらめて去っていきます。ところが、なかには小さくて形の悪いスフラギスをつけた雌もいて、こういうスフラギスはつかみやすく、また比較的外れやすいので、時間をかけて頑張れば再交尾にまで持ち込めます。大きなスフラギスを作るには材料もそれだけ必要ですが、何度か交尾した雄は、材料を使い尽くして小さなスフラギスしか作れなくなってしまうのでこんなこともあるのです。

(松本和馬)

大きいことは良いことか？

ミズキの周りで白昼乱舞している白いキアシドクガを見たことがありますか。ミズキの樹皮に産みつけられたこのガの前年の卵塊には、毛虫がふ化した腎臓形の穴のほかに、針であけたような小さな穴があります。この穴は、キアシドクガの卵に寄生するキアシドクガタゴバチが脱出した跡です。この卵をハチが脱出する直前に解剖してみると、一〇匹ほどの個体がぎっしりと詰まっているのが見えるはずです。これらのハチは大部分が雌で、ほとんどの場合雄は一匹（まれに二匹以上）です。雄には翅のあるものとなないものがあり、小さい雄は翅を失う傾向があります。彼らは兄弟姉妹どうし寄主卵殻内で交尾するのです。脱出直前の卵殻を切り取ってのぞいてみると、卵内の狭い空間で雄が目まぐるしく動き回って交尾しているのが観察できます。卵殻内の交尾では、小さな雄一匹だけでも卵内のすべての雌を受精させるのに十分なようです。それゆえ一匹の母バチだけが産卵する場合には、雄数を最少にするのが母バチにとって最大数の子孫を残す方策となるわけです。

さて、もし交尾が卵内のみで起こるなら、雄は翅をもつ必要がないはずですが、ところが交尾は卵殻外でも起こります。野外では複数の雄が寄主卵の周りに集まって、雌の脱出を待ち受けているのがよく見られます。このような卵殻外の交尾では大きな雄が有利なのです。小さな雄は、卵外では動きが鈍く、足どりもおぼつ



脱出中の雌を抱えて交尾しようとする翅のある大きな雄と、横取りしようとする翅のない小さな雄

かなげに見えます。しばしば交尾中のペアのそばで待っていて雌を横取りしようとはしますが、その成功率は大きな雄に比べて劣ります。また大きな雄は、ほかの卵塊に飛んでいってそこで見つけた雌と交尾することも予想されます。ですから大きな雄になることには明らかにメリットがあります。それならばなぜ一部の雄が小さくなってしまおうのでしょうか。

寄主卵内の栄養が限られていることがその理由と思われる。産卵が一匹の母バチのみによって行われた場合、卵内のハチはすべて兄弟姉妹です。雄は翅をもつことをあきらめ、卵内の栄養を姉妹に譲ることで高い遺伝的な見返りが期待できるのでしよう。しかし、二匹の母バチが同一の寄主卵に産卵した重複寄生の場合は血縁関係のない複数の雄が出現し、一匹の雄がすべての雌を受精させることはできなくなります。この場合、雌に栄養を譲るのはさほど見返りがありません。雄にとって、雌の産む子供がすべての自分の子供というわけではなくなるからです。二匹以上の雄が見られる卵では、それゆえ雄は小さくなることをやめ、翅をつける傾向が現れます。

(黒須詩子)

卵のじゅうたん爆撃

コウモリガの仲間は日本に八種分布していますが、チョウやガの仲間では最も原始的なグループに含まれ、先祖は清流で生活するトビケラ類から進化したものといわれています。また翅脈シマの構造や胸部の形態から生きた化石とも呼ばれ、イギリスでは約四〇〇〇万年前の化石が発見されているそうです。コウモリガという和名は、夕方に活発に飛ぶ性質と、よく発達した前脚と中脚でぶら下がっているようすがコウモリによく似ているところからつけられたようで、欧米では幽霊ガゴーストバグまたはすばやく飛ぶガなどと呼ばれています。

発生は一年一化または二年一化で、関東地方では九月上旬から十月中旬に成虫が羽化してきます。成虫は日没後せいぜい一時間ぐらいの間に樹木の茂みから現れてきて、林縁や樹上を往復しながら活発に飛び回り、数匹から数十匹、ときには一〇〇匹を超える集団となることもあります。特に敏しような雄は早めに出現し、巡回飛行しながら相手の雌を選び急降下して交尾が成功します。前・中脚で枝にしっかりとつかまり、雄を尾端に逆さにぶら下げた姿勢で一昼夜にわたって交尾している精神的な雌も見られます。莫大な卵を保持している雌は、羽化直後から静止中でも不受卵卵をひっきりなしに産卵しますが、受精後の雌は飛びながら数千から一万余千個の卵をばらまきように空中散布します。次世代の保護の点から見れば無責任な産卵方法であり、産卵数の多い割に発生数が少ない原因となっているようです。



材内で生活するコウモリガの幼虫

卵で越冬し、翌春五月にふ化した幼虫は、最初は草本植物の茎の中で生活していますが、成長するにしたがつて庭木や林木、果樹などの枝・幹に移動して長いトンネルを作るため、樹木の害虫として有名です。幹の根元に木屑と虫糞の塊が見られ、これが幼虫が糸を吐いてつづった穴の入口の覆いです。この中は幼虫が自由に回転できる大きさの空洞になっており、幼虫の成長とともに大きくなります。

糞塊を除いてしばらく観察してみましよう。幹の真ん中にあいたトンネルの奥から体長六〇ミにも達する老熟幼虫がはい出して、再び入口をふさぐ作業が見られます。この瞬間にピンセットでつまんで生け捕りにし、しょうゆのつけ焼きにするとなかなかおつなものです。ぜひ一度試食してみてください。

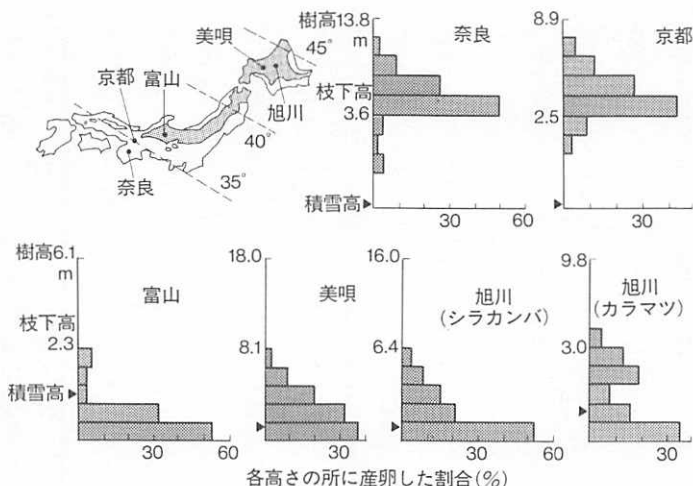
この幼虫はアツボウムシとも呼ばれ、昔は乾燥粉末にして強壯剤や呼吸器病、小児の疳薬かんとして賞用されたこともありました。また、中国語の冬虫夏草とはコウモリガなどの幼虫に寄生するきのこの一種で、単に虫草とも呼ばれ、古来、不老長寿や滋養強壮などの漢方薬として重宝されてきました。現在でも貴重で高価な薬として扱われているようです。

(遠田暢男)

子の行く末を左右する産卵場所

チョウやガの幼虫、いも虫や毛虫は翅もなく、親ほどには移動が得意ではありません。ですから、母親は卵を子供の育ちやすい場所に産みつけます。たとえば、アゲハチョウは幼虫の餌のミカンの葉に産卵します。マイマイガの幼虫が食べるのはシラカンバやカラマツなどの落葉樹の葉です。夏、七月から八月にかけてマイマイガの雌は、おなかにもっているすべての卵(約五〇〇卵)をひとかたまりの卵塊にして産卵します。まもなく卵の中で幼虫の体が完成しますが、卵から幼虫がかかるのは翌春四月ごろです。春に芽吹いた柔らかい葉を食べるために、幼虫はふ化せずに卵の中で冬を越します。冬には葉が落ちてしまうので、葉に産卵することはありません。京都市と奈良県橿原市でマイマイガの産卵場所を調べました。調査した場所によって木の高さが違うので、図では樹高を一に、いちばん下の枝の高さ(枝下高)を〇・五にそろえて、その林の実際の高さとともに示しました。京都と奈良では下のほうの枝に四〇〜五〇%の卵塊がありました。卵塊は枝の下側に産みつけられており、枝より下の幹にはわずかしかなかったりありません。餌になる葉に近い場所に卵を産むと考えてよいでしょう。ところが図の下端に示した雪国では、産卵場所は枝より下の幹に限られています。富山では、積雪高より下に大部分が産みつけられています。餌から離れた地際に産卵しているのです。

北海道美唄市で、冬に卵塊を観察していたときのことです。ゴジュウカラがやってきてマイマイガの卵塊



マイマイガの産卵場所 (地図の網点部は1メートル以上雪が積もる地域)

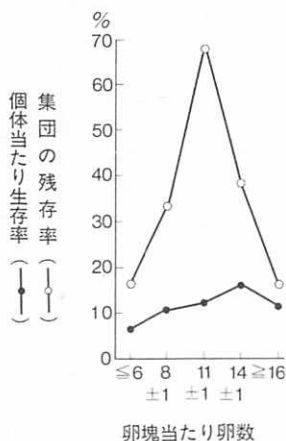
をつつき始めました。このほかカケスやシジユウカラも卵塊の捕食者で、雪が最も深くなる二、三月に集中して卵塊を食べます。地面が雪に覆われて食べ物が少なくなつたためでしょう。ところが積雪より下にある卵塊は食べられません。幹では高い所ほどよく食べられ、枝より上の卵塊はほとんどが食べられてしまいます。雪の少ない地方では餌が十分にあるためか、卵塊が食べられることはありません。雪国でも、ほかの餌(枝で越冬する虫など)が多い年は鳥も卵塊を食べません。そういう年は枝近くに産卵したほうが、ふ化幼虫が芽吹いた葉をすぐ食べられるので有利でしょう。しかし、母親が産卵するのは夏で、その冬のこととは予想もできません。雪国のマイマイガは、その地方の鳥による捕食の強さに応じて、全部雪の下に産卵したり、一部が雪の下になるように産卵するようになったのでしょう。

(東浦康友)

チヨウ、ガの食糧安全保障対策

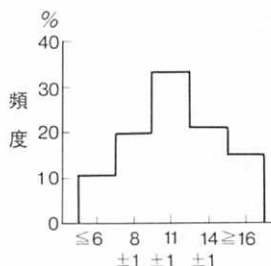
チヨウやガの仲間には、一度にいくつもの卵をまとめて産みつける（卵塊産卵）種がたくさんあります。アメリカシロヒトリ、オビカレハ、フナアオシヤチホコ、毒ガ、エゾシロチヨウなど、樹木の害虫の多くがそうですし、美しい春のチヨウ、ギフチヨウもその一つです。卵塊産卵するチヨウやガの幼虫は、ふ化してからも集団で生活することが多く、集団でいることの利点を生かしているようです。たとえば毒ガの幼虫は一匹では餌に食いつくこともできませんが、何匹が集まると餌が食べられるようになります。一般に幼虫が集合して暮らすチヨウやガでは、ある程度集団が大きいほど協力して餌を食べられ、成長が促進されたり生存率が高められたりする種が多いようです。これを集合効果と呼んでいます。しかしあまり多くの幼虫が集まると、限られた餌を食い尽くしてしまう危険もないとはいえません。卵塊産卵するチヨウやガの母親たちは、このような卵の産みすぎを心配していいのでしょうか？

小さな卵塊をたくさん産むギフチヨウの雌は、ちゃんと気配りをしています。このチヨウは一株に数枚しか葉をつけないカンアオイという草に産卵し、幼虫も初めは集団で生活していますが、三齢ごろになると葉を食い尽くして分散し、独り立ちして新しいカンアオイを探し歩く生活に移ります。卵塊の大きさは産地によって異なりますが、平均一〇卵ぐらいで、平均サイズの卵塊（いちばん多い）から生まれた幼虫集団が最



卵から三齢までの生存パターン
(松本 1990より)

1979年金沢市で調整
N = 66, $\bar{x} = 11.7$



卵塊サイズの頻度分布
(松本 1990より)

も絶滅しにくく、高い率で三齢幼虫になります。幼虫は大きな集団でいるほうが集合効果でうまく生き残れますが、集団が大きすぎると移動力の乏しい小さな幼虫のうちに餌を食い尽くしてしまうので、絶滅する集団が多くなります。

一方、アメリカシロヒトリのように数百卵の大卵塊を産む種類もあります。アメリカシロヒトリの雌はすべての卵を一卵塊で産んでしまいます。これでは幼虫の餌の量と産卵数のバランスを考える余地はなさそうです。樹木のように大量の葉がまとまっているような餌を利用する種では、このようなやり方でも大丈夫なのでしょう。実際、樹木の食葉性害虫の多くが大卵塊を産む種類ですが、ときどき激害をもたらすほど数が増えてしまうのはこのような人口？調節にむとんちやくな産卵様式が原因なのかもしれません。

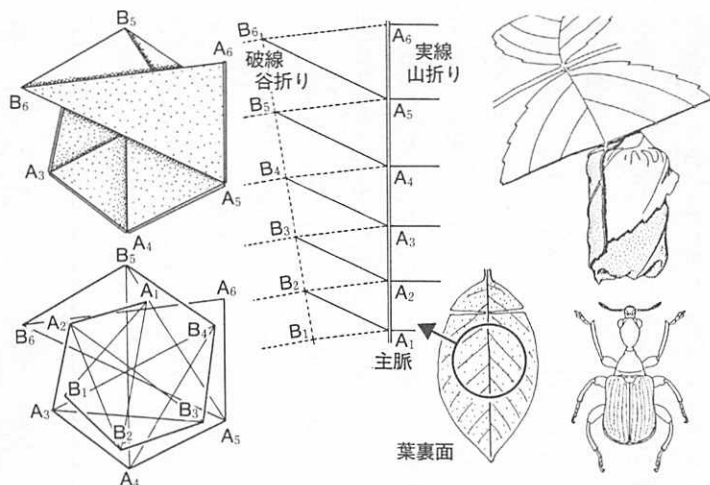
(松本和馬)

オトシブミの手紙

野山に出ると小さな木の葉の巻き物を見かけることがあります。鳥の仕業に見立てて「時鳥の落文」、
 「郭公の玉章」、「鶯」の糸巻、「鳥(雀)の御土産」などと呼びますが、実際にこれを作っているのは体長三
 ～一〇ほどの甲虫です。彼らにとつて葉の巻き物は卵の入れ物であり、幼虫時代の食料兼住居であり、さ
 らに蛹化場所となります。虫の名前は必ずオトシブミで、葉の巻き物のほうは「揺籃」と呼ぶことになり
 ます。日本には二三種のオトシブミ類がいて、それぞれ独特の揺籃を作ります。ただし揺籃を作るのは雌だ
 けです。雄が付き添っていることが多いのですが、雌を占有するための見張りをしているにすぎません。

揺籃はブナ科やバラ科の若葉に多く見られます。葉の基部を裁断し、表を内側にして主脈で縦に二つ折り
 にし、先から巻き上げた構造になっています。ほどいてみると巻き方の巧妙さが理解できます。たとえば主
 脈付近の処理を見ると、図に示したように規則的な三角形の折り重ねになっています。その結果、主脈上の
 点Aの系列は螺旋状に並びますが、このほかにB点の系列も、もう一つの螺旋を描きます。この二系列には
 位相に差があり、B系列が半周ほど先行しています。単純に二つ折りのまま巻いた場合には内側になる片面
 が余ってしまい、しだいに巻きにくくなるはずですが、この折り方によって回避されているのです。

母虫は葉を巻く前に葉の基部を一定の形に裁断するほか、主脈や葉面にかみ跡をつけてうまく折れるよう



ヒメクロオトシブミと揺籃，主脈付近（揺籃の上端）の折り方の模式図

に入念な下ごしらえをしています。葉を巻く場面では、三角形の頂点Bを押し（または引いて）揺籃本体に巻きつける際に、テコの原理で主脈（A）を曲げることができる仕掛けになっています。

オトシブミ類（科）はゾウムシ類（上科）に含まれますが、普通のゾウムシとは姿も違ってきます。つまり口吻はさほど長くなく、代わりに首が細く伸びています。

ところがアシナガオトシブミなどゾウムシ的な頭のオトシブミもいて、彼女らもそれぞれ揺籃を作ります。また、特に雄の首が長い種も多ことから、首の長短は必ずしも揺籃作りとは関係なさそうです。彼らとは別にチョツキリゾウムシ科にも揺籃作りをする群れがあります。

俳諧での「落文」は夏の季語ですが、実際に揺籃作りが盛んなのは春です。新緑にゆだねた季節の便りといったところでしよう。

（沢田佳久）

ヒラタアブの深慮遠謀？

いろいろな植物にびっしりとついたアブラムシ……。そのアブラムシを退治してくれる昆虫のなかに、ハナアブ科のヒラタアブ亜科に属する種の幼虫たちがいます。いわゆるシヨクガバエの幼虫たちです。幼虫は肉食ですが、成虫は花に集まり、花粉や蜜をなめます。

このヒラタアブ類は、産卵するとき、アブラムシでびっしり覆われた部分に産む種が意外に少なく、これから大きな集団になっていくであろうと思われるコロニーのでき始めの部分を選んで、そのすぐ近くの葉や茎に産卵しているものが多いようです。しかし、なかには不思議な場所に産卵する種がいます。

その代表的なのがタイワンオオヒラタアブです。このヒラタアブは西日本に多いタケの一種であるホウライイチクに寄生する、タケツノアブラムシ専門の捕食者と思われれます。このアブラムシは、兵隊をもつアブラムシの一つとして有名です。

アブラムシが最も多くなる秋には、タイワンオオヒラタアブは、ほとんどの卵をタケとタケの間に絡まった、地面近くのクモの糸や、クモの巣の残骸に産みつけるのです。卵からかえったヒラタアブの幼虫たちは、このクモの糸を伝ってタケに登り、餌のある所までたどり着かねばなりません。直線距離ではほんの数センチの所に餌がいっぱいあるのに、実際にアブラムシにたどり着くには数日も移動しなければならないことが多い

のです。道を間違えると、アブラムシのまったくついていないタケに登ってしまうことも考えられます。なぜこのような場所に卵を産むのでしょうか？

風の強い晩秋のある日、そのわけがわかりました。ヒラタアブの卵がいくつか産みつけられていた長いクモの糸が、強い風のために切れ、タケツノアブラムシのコロニーのすぐ近くにくっついてしまったのです。すると、その付近を歩き回っていたアブラムシの兵隊の一匹が、アツという間にそれらの卵を前脚で抱きかかえると、力いっぱい引き寄せて、頭の角で突き刺してしまつたのです。卵はもうふ化することはできません。繰り返し実験してみましたが、結果は同じでした。

ところが冬になり、兵隊の活動が弱くなると、今度はコロニーの中や、すぐ近くに産み始めるのです。

どうやらタイワンオオヒラタアブは、アブラムシの兵隊にやられないように、クモの糸を利用して季節によって産卵場所を変えるみごとな戦略を取っているようです。

(大原賢二)



クモの糸に産みつけられたタイワンオオヒラタアブの卵



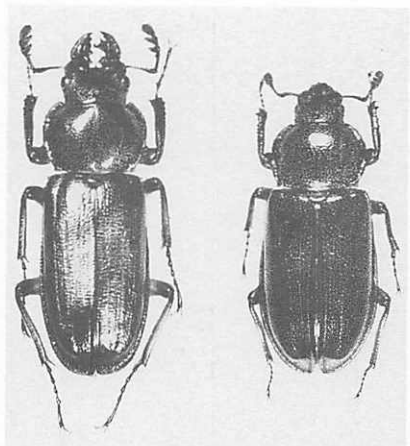
タイワンオオヒラタアブの卵を攻撃するタケツノアブラムシの兵隊

(・)は何のマーク?

ブナ林やミズナラ林の、枯れ木や林床に半分埋まった朽ち木の表面をよく見てください。樹皮がはげた部分に、まるで彫刻刀で刻んだようなハッキリの(・)のマークが見つかることと思います。これは、ルリクワガタの仲間が朽ち木の中に卵を産みつける際に作ったもので、産卵マークと呼ばれています。ルリクワガタ類は体長八〜一四センチの小さなクワガタムシなので、なじみがないかもしれませんが、雄は青色や青緑色の金属光沢を帯びている大変美しいクワガタです。この仲間は日本から四種知られていますが、いずれもきれいな(・)の産卵マークを作ります。

それでは、どのようにしてこのマークが作られるのでしょうか。雌成虫はまず、真ん中の(・)の部分をおおごで彫って、その中に腹端を入れて卵を産みます。そして、その産卵孔に後脚を使って木層を詰め、そのとき頭が向いている方向に片方の()形の溝をおおごで彫ります。それから反対側を向いて、もう片方の()を彫って一回の産卵が完了します。雌は産卵孔を彫る際に、体を朽ち木の繊維の方向と平行にしているので、かっこは朽ち木の繊維に対して直角に彫られます。

ルリクワガタの仲間以外にも、日本産のクワガタムシのうちコクワガタ、ヒラタクワガタ、ヒメオオクワガタ、アカアシクワガタが産卵マークを作ることが報告されています。これらのクワガタは、産卵孔はルリ



コリクワガタ成虫 (左:雄, 右:雌)



コリクワガタの産卵マーク
産卵孔は木屑で埋められている

クワガタと同じように作るのですが、かっこに相当する部分の形は不規則で、産卵孔を囲む凹であったり、その凹の一部だけであったり、まったくそのような溝を彫らなかつたりします。どうやら朽ち木の状態に応じてやり方を変えているようです。

ところで、このような産卵孔の周りの溝には、どのような意味があるのでしょうか。卵の周りの水分量の調節に役立っているとか、一カ所に産卵が集中するのを防ぐための目印として機能しているとか、いろいろと考えられてはいますが、まだはっきりしたことはわかっていません。それどころか、コクワガタが、どのような朽ち木に産卵するときのような溝を彫るのか、といったこともまだぜんぜんわかっていないのです。このように、ごく身近にいるクワガタの生活でも、まだまだわからないことがたくさん残っています。

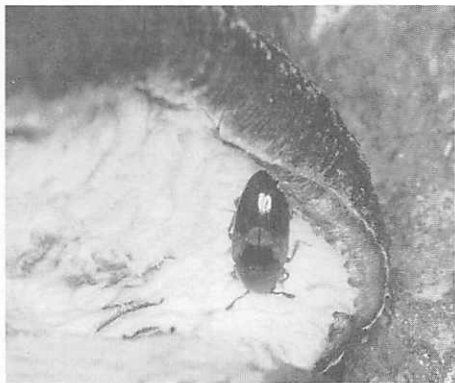
(小西和彦)

こんなワタシにだれがした

ニホンホソオオキノコムシは不思議な虫です。だいたいの名前からして変わっています。体長がたった三四・五^ミしかないのに、オオキノコムシと呼ばれているのです。これは、オオキノコムシ科のなかで代表的な、その名もまさにオオキノコムシという種が一六〇三六^ミもあるからです。

しかし、さらに不思議なのはこの虫の生態です。春と秋の年に二回、天然のシイタケの発生に合わせて出現し産卵するのはいいのですが、夏の不時発生シイタケに最も多く飛来して、このときはまったく産卵しないのです。どうしてこのように一見むだなことをするのか、この虫の生態についてももう少し詳しく説明します。

この虫は幼虫または成虫で越冬しますが、幼虫のほとんどは越冬中に死亡し、成虫で越冬したもののだけが子孫を残せます。コブシの花の咲く三月中旬ごろ、成虫は冬眠から覚めて、ちようと発生したばかりの天然のシイタケに飛来します。この成虫はシイタケを食べ、そのカサの表面に穴をあけ、そこに一つずつ卵を産んでいねいにふたまでします。一週間ほどでふ化した幼虫は、シイタケの内部から食べ始め、それを食べ尽くすと隣のシイタケへと移動します。この幼虫たちは六月中旬には蛹化し、天然のシイタケのまったく存在しない六月下旬にいつせいに羽化します。暑さの苦手なこの虫は、本来ならどこか涼しい所に移動して、



ニホンホソオオキノコムシ成虫

秋の天然のシイタケが出るまで夏眠するのですが、この時期の不時発生はシイタケの香りにはあらがえず、七月に一年で最も大量の飛来をします。農家の人たちがこの虫をいちばん煩わしく思うのもこのときです。なぜなら、昼間はシイタケの裏に潜むこの虫を、いちいち取り除かなくてはならないからです。しかし不思議なことに、せっかくシイタケに飛来しながらこの時期の成虫は、シイタケを少しかじるだけでまったく産卵しないのです。これは成虫休眠あるいは卵巣休眠といって、もともとこの虫は天然のシイタケのない

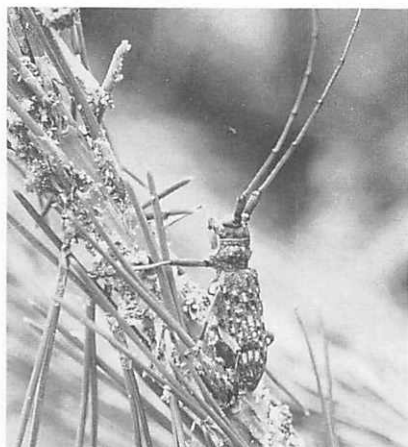
この時期に卵を産む用意ができていないのです。さすがに八月の中旬には暑さのため、不時発生はシイタケがあっても飛来せず、夏眠に入ります。そして九月の下旬から十月にかけて天然のシイタケが発生すると、待ち構えていたようにまた飛来してシイタケを食べ、たくさん卵を産みます。しかし十一月になると寒さに耐えきれず、成虫のまま翌春の天然のシイタケが発生するまで冬眠します。このようにこの虫は、本来、天然のシイタケの発生に合わせて春と秋の年二回、細々と発生して生活していたものが、人間による夏の不時栽培の結果、シイタケの大害虫の烙印おくげんを押されてしまったのです。

(大谷英児)

寝ない子のほうがよく育つ

毎年九月になると各地でマツの集団枯死が目立ち始めます。これは、体長わずか一^リ足らずのマツノザイセンチュウの寄生によって引き起こされる病気で、マツノザイセンチュウ病と呼ばれています。この線虫を媒介・伝播する主犯がマツノマダラカミキリです。本種が伝播するザイセンチュウ病の被害は北海道と青森県を除いた日本全土に見られ、国外では中国南京周辺、台湾北部、韓国釜山で確認されており、現在、北緯二五〜四〇度の亜熱帯から温帯地域の広範囲で発生しています。

このカミキリムシは一年一世代が普通であり、成虫はマツの衰弱木に集まり樹皮下に産卵します。ふ化した幼虫は成熟するまで約三カ月間樹皮下を食べて生活していますが、秋には材中に潜り、冬季間は終齢幼虫で発育を一時停止し休眠して越冬します。日本列島の北から南まで八地点で調べた越冬幼虫の発育限界温度は一一〜一三[・]〇[°]Cの範囲であり、日平均気温がこれ以上高くなると休眠から目覚め再び発育を始めます。この積算値を発育有効温度といい、日度で表します。卵から成虫まで一世代の発育を完了するには、有効温度の総和が二二〇〇〜一四〇〇日度を必要とします。分布北限の秋田では、月平均気温が発育限界温度以上になるのが五〜十月までの半年間で、この期間の有効温度は約一四〇〇日度（二一[・]〇[°]C起算）です。これは一世代の発育に必要な限界温度であり、産卵時期によっては温度不足となって二年一世代となる個体が出現します。



アカマツの枝の樹皮を後食（羽化後摂食すること）するマツノマダラカミキリ

反対に南限の沖繩では、冬でも月平均気温が発育限界温度よりも高い一六°C以上にもなり、北限の秋田で成虫が活動を始める六月の気温とほぼ同じです。一年間の有効温量は約三四〇〇日度（一三°C起算）にも達し、年間二世代の発育に十分な温量があるのに、やはり終齢幼虫で休眠し、成虫は翌年四月中旬から出現します。このように、南と北では出現時期に二カ月の差がありますが、いずれも一年一回の発生となります。

ところが、気温が沖繩と同じ台湾には非休眠系統が混生しており、一部の幼虫が休眠しないで年内に成虫となるため、年に二回発生していることがわかりました。終齢幼虫の発育限界温度は一六・五°Cと算出され、

日本・韓国産に比べてきわめて高い温度といえます。非休眠個体の出現率は餌・温度・日長条件によって異なりますが、二五°C実験室と自然条件下でアカマツ生丸太を用いた飼育では、三〜四カ月で半数が成虫となります。

さらに人工飼料の場合、二六°Cでは二〜四カ月で七五%以上が非休眠となり、台湾と日本産交雑でも半数が非休眠となります。この非休眠系統の発見により、卵から成虫まで実験材料として常時供試することが可能となりました。

（遠田暢男）

生きるも死ぬもお天気しだい

マツバノタマバエという虫を知っていますか？ 植物の葉や枝などに虫こぶ（虫えい）を作り、ある時期

その中で生活するハエをタマバエといいます。マツバノタマバエはその名のとおり、マツの当年生針葉に虫こぶを作る体長二〜三ミリのハエで、アカマツやクロマツの重要な害虫の一つです（図1）。この虫の成虫は梅雨時に地面から飛び出していきます。雌は、死ぬまでの二十四時間足らずの間に交尾し、針葉の表面に産卵します。約一週間後に卵はふ化し、幼虫は針葉の付け根まで移動し、そこに虫こぶを作ります。虫こぶの中で二回脱皮し終齢に達した幼虫は、十一月ごろから翌年三月にかけて虫こぶから脱出し、地面に落ちます。そして落葉の下に潜り込み、蛹化し、六月初めから成虫が再び羽化してきます。

マツバノタマバエはどのマツ林にもいますが、ふだんは密度は決して高くありません。それがときどき大発生して、大きな被害を与えます。この虫の密度が低い林で、何世代にもわたり各发育ステージでの個体数や死亡要因を調べたところ、虫こぶ内に生息している期間は、天敵に襲われることもなく、虫こぶ内の環境も安定しているので幼虫はほとんど死にませんが、その他の時期、すなわち羽化から虫こぶ形成までの時期と、幼虫の虫こぶ脱出から羽化までの土壤中で生息する期間の死亡率が非常に高く（図2）、この二つの期間の死亡が、この虫の密度を低く抑えていることがわかりました。

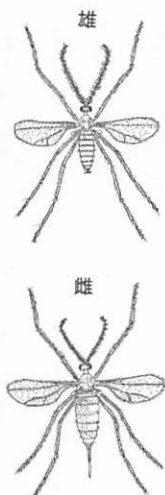


図1 マツバナノタマバエの成虫

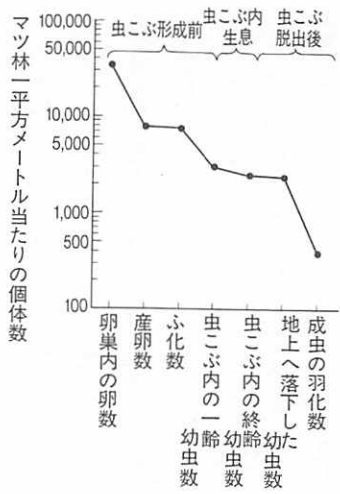


図2 成長に伴う個体数の減少

虫こぶ形成前の死亡は、成虫の卵巢内の卵の産み残しと、ふ化した幼虫の虫こぶを形成するための針葉基部への移動中の死亡がその大部分を占めます。成虫は、条件がよければ卵巢内の約一五〇卵のすべてを一夜に産みます。野外でそのようなことが起こると、この虫の密度はすぐに高くなります。しかし、実際は四〇

〜七〇%ほどの卵は産み残されていました。これは、成虫の寿命が短く、飛ぶ力が乏しいため、少々の風や雨、低温などでも、交尾、産卵活動がすぐに阻害されるためです。一方、ふ化幼虫は虫こぶを形成するまでに約七〇%が死亡しましたが、主な原因は梅雨時期の雨滴による針葉からの落下でした。さらに約八五%という土壤中の死亡は、土壤の乾燥や過湿によるものが大部分を占めました。韓国では、春に雨の多い年には大発生が記録されています。これらのことから、マツバナノタマバエの大発生はひと口にして、春から夏にかけての天候・気象に左右されることがわかりでしょう。

(曾根晃一)

虫の糞も使いよう

皆さんは、森林に住んでいる樹上性の昆虫の数を調べるとしたらどんな方法を考えますか？ 木に登って調査する原始的な方法もありますが、苦勞するわりには見落としが多くて、正確な個体数まではわかりません。ノックダウン法といって殺虫剤で樹上にいる昆虫を殺し、落ちてきたものを集める方法もあります。しかし、この方法は破壊的で多くの生物を殺してしまい継続調査に向かないうえ、生態系保全の観点からも好ましいとはいえません。そこで、生態系を壊すことなく調査する方法として、虫の排泄する糞を利用して、森林に住む食葉性昆虫の季節的な変化や年次間の変動を調べることが行われてきました。

ブナ林では、しばしばブナアオシヤチホコ（以下、ブナシヤチ）というガが大発生します。私たちは、ブナ林に落下糞トラップを設置して、この虫の個体群動態やブナの食葉性昆虫の群集構造を調べてきました。

昆虫の糞は種によって形や大きさに特徴があるうえ、種は違っても分類的に近縁なものどうしは糞の形が似通っています。また、糞の大きさから幼虫の齢期も判定できます。ブナの葉が柔らかい時期には、小型のシヤクガやヤガ、ハバチの仲間が見られます。六月中旬にはハバチが優占するようになり、しばらくすると、ゴマシオキシタバ、ヨシノキシタバといったシタバ類の糞が落下します。そして、七月中旬くらいからブナシヤチの若齢幼虫の糞が目立ち始め、七月下旬から八月上旬には終齢幼虫の糞がピークを迎えます。そして、

オオミズアオやエゾヨツメなど大型のヤママユガの糞も落下するようになります。

一匹のブナシヤチが終齢期間中に排泄する総糞数は約六三〇個で、温度などの環境条件にほとんど影響されませんし、個体の大きさにも関係ありません。そこで、ブナ林で一平方メートル当たり落ちる終齢幼虫の糞数を六三〇で割ることによって、密度を推定することができます。この方法で野外のブナシヤチの密度を調査すると、大発生したときと密度の低いときでなんと二万倍以上の開きがありました。また、平常時には、大発生の起こる地域よりも標高の低い地域で密度が高いことも明らかにになりました。

糞の量は、昆虫の総量や摂食量と正の関係があります。したがって、落下糞量はその種のブナ食葉性昆虫のなかでの生態的地位を表しています。ブナシヤチはゆったりとした密度変動を八〜一〇年周期で繰り返しています。そして、年や標高によって最優占種は変わりますが、その糞は密度が低い二〜三年を除いては常に最も多く、大発生の年には全糞量の九五%以上を占めていました。話は横道にそれますが、本種が大発生するとふだんは少ないクロカタヒロオサムシも急激に増加します。このオサムシはブナ林で生活し、鱗翅目の幼虫を食べる広食性の捕食者ですが、幼虫が活動するのはブナシヤチの終齢幼虫がいる夏期だけで、それ以外の期間は土中に潜ってしまいます。このようにブナシヤチ終齢幼虫に依存した生活史戦略を取っているのも、ブナシヤチがブナ食葉性昆虫のなかで大きな割合を占めているからでしょう。

なんのたわいもない虫の糞ですが、このようにじつに多くの情報が得られるのです。

(鎌田直人)

容易でない虫の国勢調査

この春、私は実験の材料にするために、オビカレハの幼虫（ウメケムシ）を探し歩いて、少々とまどいしました。以前あちこちのサクラ、モモ、ウメなどにあれば見かけた虫が、なかなか見つからないのです。私の実験は、スタートで早くも計画変更を迫られました。

そもそも、虫の発生量（個体数）は年々変化するものです。なぜそのように虫が多かったり、少なかったりするのか、個体群動態の研究はこの点を明らかにしようとするものです。

かつて私は、一〇年間にわたってこの虫の数の変動を追跡しました。研究の基本は、野外で卵から成虫になるまでに、どれだけの個体が、どんな原因で死ぬのかを詳しく調べて、生命表を作ることです。巣網に数百匹が集合する幼虫の生存数は、成熟した幼虫がよそに移動したあとの巣網を採集して、エチレン・ジ・アミンという薬品で網を溶かし、各齢の脱皮殻を数えることによつて正確に把握されました。

こうして得られた生命表は、巣網で保護されている若い幼虫の死亡が比較的少なく、巣網を離れる幼虫後期に捕食やウイルス病で多くの幼虫が死亡すること、蛹がムクドリに食われることによつてさらに顕著に減少することを示しました。しかし、それぞれの死亡要因の働き方はオビカレハの発生量それ自体によつて年々異なります。オビカレハの発生量の変動は、このような幼虫後期と蛹の死亡率の変動によるものでした。一

オビカレハの平均的生命表 (志賀 1980に一部追加)

发育ステージ	生存率 ¹⁾	死亡率(%)	主な死亡要因
卵	1,000	35.8	卵寄生バチ(5種), ふ化失敗
幼虫	初齢	742	クモ類, 不明
	2 齢	554	不明
	3 齢	476	クロヤマアリ, ウイルス病, 鳥, 他
	4 齢	379	スズメ, アシナガバチ類, クロヤマアリ
	5 齢	258	アシナガバチ類, スズメ, ウイルス病
前蛹	47	6.4	ヤドリバエ(4種), サクサンヒラクヒメバチ
蛹	44	75.0	ムクドリ ²⁾ , ヒメバチ類(4種), キアシブトコバチ, アリ類, ゴミムシ類
成虫	11	68.2	雄 ³⁾
雌成虫	3.5	20.0	移出入 ³⁾
産卵雌成虫	2.8		

- 1) 平塚市における1968~75年の生命表から、各世代の個体数の幾何平均を求め、千分率で示した。
- 2) 一部前蛹を捕食した場合を含む。
- 3) 雄成虫および移出は死亡に準ずるものとして取り扱う。

方、毎年の幼虫や蛹の数の変動に比べて、次代の卵を産む雌成虫の数の変動は安定化される傾向があります。これは、幼虫数が増すと、こみあいによって蛹が小型化し、羽化した雌成虫の分散力が高まって産卵する雌が減ることによるものです。実際に、小さな雌成虫がよく飛ぶことも確かめられました。

昆虫の発生量の変化は、気象条件や、天敵など、一、二の要因に支配されると考えられがちです。しかし実際には、多くの要因やプロセスの絡み合いによって変動し、また安定化されるものなのです。この機構の解明が、害虫の発生量の予測はもちろん、天敵の働きの評価など、合理的な害虫管理の手法を組み立てるための基礎となります。もし、再度生命表が作られ、過去のそれと比較されるなら、近ごろオビカレハが少ないことも、再び増えるか否かも、明らかにできるよう。

(志賀正和)

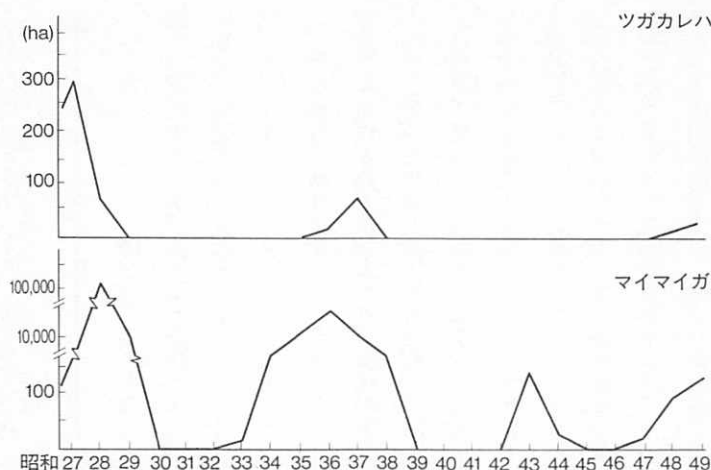
ツガカレハとマイマイガは仲よし？

ツガカレハは、一〇年に一度くらい異常に高密度になり森林に被害を与えます。同じように大発生するガとしてはマイマイガが有名です。不思議なことに、マイマイガもツガカレハと同様にほぼ一〇年くらいの周期で大発生をするようなのです。しかも、その発生時期まで似ているのですから面白いものです。

ツガカレハがトドマツやエゾマツなどの針葉樹を食べるのに対して、マイマイガは本来はシラカンバやミズナラなどの広葉樹を好んで食べています。ただし、カラマツだけは針葉樹にもかかわらずよく食べます。ですから、食べ物から見ればこの二種はずいぶん違っており、事実、発生する地域も異なります。

マイマイガとツガカレハの発生時期が同調しているらしいことがわかってきたのは、北海道において多くの人たちの協力により、長い期間にわたって害虫の発生状況を調査し、その情報を集積してきたためなのです。こうして、数十年にわたる資料を分析してみると、単にマイマイガとツガカレハの発生時期が一致するだけではなく、ほかの大型のガ類の発生も一致していることがわかってきました。なおかつ、このような大型のガが発生しない時期には、逆にハマキガなどの小さなガの発生が頻繁に見られるのです。

このことは、大型あるいは小型のガ類どうしで何か共通する発生原因が存在し、それはかなり広い範囲に共通して発生する条件であることを示しているようです。残念ながら、それが何であるかはまだ説明されて



北海道におけるツガカレハとマイマイガの発生経過 (山口・小泉 1975より)

いませんが、ある程度気候条件に関連していることは間違いないでしょう。このような発生周期に関する研究は、一〇〇年、二〇〇年という長いスケールで資料を蓄積していかなければ本当の成果は出てこないものなのです。

原因は何であれ、マイマイガが発生したらツガカレハにも注意したほうがよいことがわかったわけで、樹の葉を食べる害虫は、短期間で発生が終わってしまうので早期発見が決め手となります。このことは、一九七六年のツガカレハの大発生ときに実証され、発生を早期に発見することができたのです。そのため、樹の幹にビニールを巻くことにより、地上で越冬していた幼虫が春に再び樹に上らないようにするという画期的な防除法が開発され、ほぼ一年で終息させることができたのです。

(福山研二)

大発生の大予言？

「○月○日○時、太陽が隠れるであろう」と日食を予言（預言）した科学者（宗教家）の話はよく出てきます。現代でも、株価の予測、地震予知、天気予報、競馬の予想……と予言を商売にしている人はたくさんいます。動物生態の研究者のなかにも予言を業なりわいとしてしている人はいて、理論家と呼ばれたりします。故人ですが、アメリカ人の生態学者マッカーサーはその著書で、自然界に存在する、あるいは過去に存在したパターン、すなわち規則性を明らかにすることの大切さをしつこく説いています。彼の場合はそのパターンの大胆なモデル化による予言によって、現代の生態学理論に影響を与えた最も重要な人物となったわけですが、古代の予言者や現代の予想屋と方法的には同じであるような気がします。

自然界に見られる規則性のなかで、以前から動物生態の研究者が注目したのは大発生の周期性です。そうした例は多くは報告されていませんが、たとえば、カナダでのカワリウサギの個体数は一〇年の周期で大きく変動しており、それを餌にするオオヤマネコの個体数もそれにくらか遅れて規則的に個体群密度が上下していることがわかりました。森林昆虫でも、ハイイロアミメハマキというガについて、バルテンツバイラーやアウアーラスイスの研究チームが、毎年同じ時期に一定量の枝を切り取って四齢幼虫の数を調べた結果、アルプスの山岳地帯では、ほぼ八年の周期で大発生を起こすことが明らかにされました。

周期性をもつことに対しては、周期そのものを美しいと感じる人、学問の立場で興味をもつ人、そのほかいろいろな動機で調査を行ったグループのメンバー以外にも、動物生態学というよりはむしろ数学、物理学寄りの立場の研究者も含めて、自分の理論を当てはめて説明をしたり、分析を試みたりしています。

最も簡単に考えた場合、たとえ周期的大発生を起こす原因は明らかにされなくても、そういう現象が起きることがわかっているならば、予防したり、被害対策を立てることが可能になるので、それでいいのではないかという立場があります。しかし、現象論から一歩進めて、周期的大発生がどうして起こるのか、根本的な原因がわかれば、まずその原因を取り除くためのさらに合理的・抜本的な対策を立てることができます。また、周期性をもたない種であっても、今後環境を改変することで、周期性をもったり大発生したりするおそれがあるかについてヒントが得られます。

ハイロアミメハマキの場合、年一回の調査結果を解釈するのですから、いろいろな考え方が入り込む余地が大きいのは致し方ありません。アウアーは、単純なモデルを作った結果、寄生者、ウイルス病、食物の悪化の複合説を採りました。同じ研究グループのバルテンツバイラーは個体群の質の変化に原因を求めました。幼虫には黒色型と淡色型の二型があり、遺伝的に決定されています。大発生が進行するにつれて高温と食物悪化に対して抵抗力の弱い黒色型の割合が増加するという説明ですが、現象として認められても、これが主要因になるかは証明されていません。

(藤田和幸)

同じ虫にも元氣印とグータラ者

昆虫類には相変異と呼ばれる現象があります。同一種の個体でも個体群密度によって形態、色彩、生理、行動等に著しい変化が見られることを指す言葉です。昆虫の大発生と密接につながっていて、大発生時の相と平時の相が異なっています。前ページのバルテンツバイラー説のようにまったく遺伝的に決まっています。相とは呼びません。

世界的に有名な例はワタリバツタ類で、相変異の研究もロシア人のウバロフが、別種のワタリバツタだと思われていた二つのタイプの成虫がじつは同じ種の別の型、すなわち相であることを明らかにしたことに端を発しています。低密度時には緑っぽい定性的な性質の個体が多いのに対して、高密度になると飛翔に適した黒っぽい個体の割合が増加します。パール・バツタ原作で映画にもなった「大地」のなかで、バツタの大群が空を真っ黒にするほど飛んできて、農作物に壊滅的打撃を与える場面がありました。しかし、これは何も遠い昔の話ではなく、現代においてもアフリカ起源の世界的大発生が起こりつつありますし、日本でも、さすがに本州や北海道などでは開発が進んで大発生は起こらなくなりましたが、復帰当時の沖縄・大東島、またここ数年來、種子島の近くの馬毛島や沖縄県の水納島で大発生が起こりました。

農業害虫を含むウンカ類などに見られる翅の長短、アブラムシ（ゴキブリではない）類で見られる翅の有

無も広い意味で相変異に含まれるようです。

北米大陸にいるテンマクケムシは落葉広葉樹を食害し、しばしば大発生を起こすことで有名ですが、この種も相変異と似たような生息密度による個体変異を起こします。この種の幼虫は、その名の示すとおりテント状の網を張ってその中で集団で暮らしています。アメリカカシロヒトリのテントと似たようなものです。カナダのウエリントンには、この種には二つの性質の異なる個体がいることを見だし、それぞれ活発型、のろま型と名づけました。一般に低密度時には活発型の割合が高く、高密度になるとのろま型の割合が高くなります。

のろま型の幼虫を活発型と比べると、不活発、単独では動けず活発型の後を追う、少食、遅い発育等々の性質があります。これは次世代にも受け継がれ、同じタイプの子が出る割合が高いようです。また、テントの外観も活発型の割合の高いテントはこん棒のような姿ですが、のろま型が多いとピラミッド状になります。これらのことから、のろま型のことを、ある人は擬人的に、大発生時、すなわち困窮時には自己の欲望を抑えるよい子だという感想をもつでしょう。またある人は、エリートを活発型に対して質的に劣ったダメ型であると思うでしょう。いずれにしても、のろま型という言葉のもつイメージは芳しくありません。この型の存在意義をうまく説明する人が現れば、のろま型という不名誉な名前もその時点で返上されるはずですよ。

(藤田和幸)

学説も世につれ人につれ

森には文字どおり緑が広がっています。森の中には昆虫類をはじめ緑を食べる多くの動物がいます。食物はいっぱいあるので、それぞれがもつと増えて食べ尽くしてもよさそうものだと思いますが、実際にはそうはなっていない。この本には大発生を起こしている多くの虫たちが登場しますが、そんな種は何十万とも何百万ともいわれる昆虫の種数のうちのごくごく一部分であり、数えていけばすぐに尽きてしまいます。ふだんは目立たない種が大部分なのです。

森林生態系という見方があります。ある森林に住むすべての生物と非生物的環境、さらに森林に降りそそぐ太陽光、雨、降水物……をまとめて一個のシステムと考えたもので、個々の種は全体の動きのなかの部分となります。個々の種の生きざまを中心に見るために、ここではある昆虫の個体を中心に眺めてみましょう。まず、ある個体の周辺には同じ種の他の個体が集まって生活しているのが普通です。次に、こうした個体が生きていくためには、餌となる動植物が身近になければなりません。しかし、同じような要求に基づいて生活している他の種の個体があります。ある場面では生活空間を巡っての競争が生じ、お互いの生活にとってマイナスに作用します。さらにそれらの昆虫を食物にしている動物、捕食者とか寄生者の存在は不可避で、これも決してありがたい存在ではありません。むしろ、気候をはじめとする物理的条件も種の生活と深くかか

わっています。

緑を食う昆虫がいても、それがネズミ算的に増えない、緑がなくならないということは、昆虫たちの密度が何かの原因で抑えられていると考えていいでしょう。先に挙げた昆虫を取り巻く要因のうち、密度を抑える要因として何を大切と考えるかを巡って過去に大論争がありましたし、いまだに続いている部分もあります。気候を重要視する一派と生物要因を重要視する一派、生物要因のなかでも他種の存在、つまり種間関係を重要視する立場と種内関係を重く見る立場、種間関係でも捕食・寄生派と競争派。さまざまなレベルで論争が行われてきました。論争の内容は時とともに改善されましたし、今後もどんどん変わるでしょう。

たとえば、特に遺伝学の影響で、「生物は、種の存続のためではなく自己の遺伝子を最も多く残すために振る舞う」という考えが七〇年代には個体を扱う行動学で確立し、なぜ動物は他人より身内を大切にすることも説明できるようになりました。今は個体群研究も個体レベルでの原則を貫くべきであると盛んに主張され、流行になりつつあります。この流行がどんな形で落ち着くかによって論争の中身も影響を受けるでしょう。

こうした論争には自然観の対立といえる部分があります。それぞれの人の育った環境の違いや、研究で扱った種の特徴が反映することもあります。また大きくは、時代の流れ、すなわち復興期から高度成長期、公害ブーム、石油ショック、地球環境問題など、また科学技術に大きな影響をもっているアメリカなどの時々
の政権の意向が絡んだりすることさえあるのです。

(藤田和幸)

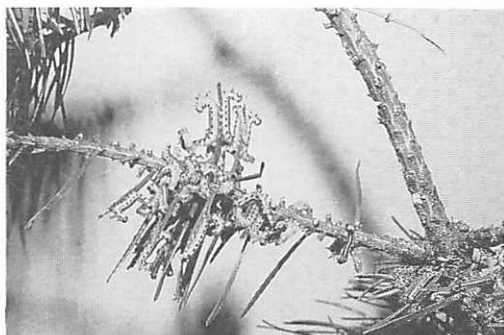
III

虫たちの食と住

食べ物の好き嫌いにも深い意味

マツハバチ(膜翅目、マツハバチ科)は英名を Pine Sawfly といひ、雌成虫がのこぎり(saw)のような産卵管をもつ体長一セリ程度の昆虫ですが、スズメバチなどと違って人を刺すようなことはありません。この虫はときに大発生しマツを主とする針葉樹の葉を食い荒らすため、特に北方針葉樹林の害虫となっています。全世界に八五種、北米大陸に約四〇種、日本には一七種が確認されていますが、彼らのグルメ嗜好の多様性には大いに興味をそそられます。彼らはその食性の違いから、多くの種類の植物を食べるもの(広食性)、数種(狭食性)あるいは一種(単食性)のものというように分けられますが、特に後二者の食物の好き嫌いは激しいようです。北米大陸北部にはバンクスマツしか食べないマツハバチが四種もいますが、彼らは唯一の食物のなかでもえり好みをするのです。春になって新芽の出るころ、土中のまゆから羽化した雌はバンクスマツの柔らかい新葉に産卵します。ところがふ化した幼虫(一〜二ミ)はその食べやすいと思われる新葉には目もくれず旧葉のほうに移動し、群れをなしてその堅い旧葉を食べるのです。なぜ、柔らかい新葉でなく堅い旧葉なのでしょう。

マツの旧葉に幼虫の好きな物質(摂食刺激物質)があるのでしょうか? いえ、それはありませんでした。そうではなく、新葉の中に嫌いな物質(摂食阻害物質)があったのです。それは松ヤニの成分である一部の



外敵に対し油状物質を出して身を守るマツハバチ幼虫 (*Neodiprion rugifrons*)

樹脂酸でした。夏になって葉が大きくなるにつれこの成分の量は減り、第二世代の幼虫はもはやなんの躊躇ちゆうちよをすることもなく食べるようになります。このような食物選択は、程度の差はありますが多くのマツハバチに見られます。日本の主要な三種、マツノクロホシハバチ、マツノキハバチ、マツノミドリハバチもそうですし、ハバチ以外ではマツカレハの幼虫（マツケムシ）も類似の行動をします。

これらの昆虫は寄主とする植物種が限られているからでしょうか、摂食阻害物質の存在はこれらの昆虫種の生存にとって重要なものとなつています。すなわち、新葉の摂食阻害は翌年の樹木生理の回復と成長を保証し、摂食の制限を受けることにより次世代の食料確保となるからです。また、マツの葉には幹や根から採るいわゆる松ヤニとは厳密な意味では異なるものの、類似した油状物質が多量に含まれています。マツハバチはこの油状物質（モノテルペンと樹脂酸）を前腸に蓄え、外敵の脅威にさらされたとき頭と尻尾をもち上げ、口中から油滴状にして出し身を守ります。このように昆虫と寄主植物とは密接な関係があり、昆虫は寄主植物の化学成分を巧みに利用しています。

（池田俊彌）

凶作年には代用食でサバイバル

スギ・ヒノキの人工造林を進めていくうえで、毎年必要量の種子を確保・供給していくことは、まず基本的な仕事です。しかし、スギ・ヒノキの結実量は年によって豊凶の差が著しく大きいうえに、発芽率は通常スギで約三〇%、ヒノキで約二〇%と低いため、その確保には大きな労力を要します。不稔粒が高い頻度で発生する要因の一つに種子害虫と呼ばれる昆虫の食害があり、なかでもチャバネアオカメムシによる被害が各地の採種林で大きな問題となっています。

チャバネアオカメムシは成虫・幼虫ともに球果の上に止まり、長い口吻を刺し込んで種子の内容物を吸い取ります。産卵は主にスギ・ヒノキの球果に行われ、ふ化した幼虫は、球果上で成虫まで生育します。球果の結実期が終わると成虫は、モモ、カキ、ミカンなどに移動し、その果汁を吸います。すなわち、チャバネアオカメムシは幼虫期の栄養源をスギ・ヒノキの種子に大きく依存していることとなります。しかし、スギ・ヒノキの結実は通常一〜四年を周期に豊凶を繰り返します。次の世代のときに球果がどれだけ結実するかまったく当てにならない状況に対して、チャバネアオカメムシはどのように対応しているのでしょうか。

まず第一に挙げられるのが寄主転換です。主な産卵対象はあくまでもスギ・ヒノキですが、ほかにもナンテン、アオギリ、サンゴジュなど一五科一七種が確認されており、スギ・ヒノキの結実状況によっては、そ



ヒノキ球果を食害するチャバネアオカメムシ成虫

れらへの産卵頻度が高まります。

成虫は優れた飛翔（移動）能力をもち、広範囲を移動できることが寄主転換を容易にしていることも忘れてはならないでしょう。また、栄養条件がよければ幼虫の成長速度が速くなり、さらに成虫になってから産卵が可能になるまでに要する期間も短縮されて、通常の一年一代代から二代以上になることが報告されています。球果の豊作年に発生したチャバネアオカメムシは、豊富な栄養源を効率的に利用しているものと思われまます。

このように、チャバネアオカメムシは主要な栄養源あるいは産卵対象となるスギ・ヒノキの結実量の不安定さに対して、寄主転換あるいは年間の発生世代数の変化といった自らの生活様式を変える柔軟性をもって対処しているといえるでしょう。

（佐野 明）

クワの実だけが頼り

最近の自然食ブームで、野山の果実を摘んで自家製のジャムや果実酒を楽しむ人が増えているようです。六月から七月にかけて濃い紫色に熟れるヤマグワの実も、そんな自然志向派お気に入り一品でしょう。しかし、ヤマグワの実は、人間ばかりを喜ばせるわけではありません。さまざまな小鳥や虫たちも、この実を大好物にしています。その筆頭は、ヒメツノカメムシでしょう。

初夏、ヤマグワが緑色の小さな実をつけたばかりのころ、冬を越し、それまで林内に散っていたヒメツノカメムシの成虫は、この木に集まりそこで結婚式を挙げます。クワの実摘みの経験がある方ならご承知のとおり、ヤマグワには、実をつける雌株とつけない雄株の区別があります。このカメムシが集まるのは、決まって実をつけた木です。結婚式がすむとまもなく、雌は葉の裏側に一塊の卵を産みつけます。普通、昆虫は生まれた子供に無関心ですが、このヒメツノカメムシは違います。母親が、卵塊を抱え込むようにして葉上に静止、外敵からこれを守るのです。二週間ほどでふ化した幼虫は、二齢になると、葉上から列をなして実に移ります。このとき、大部分の母親もこの幼虫の集団に付き添います。母親は、まもなく幼虫と別れてヤマグワから姿を消し、残された幼虫は、その後も集団で実を渡り歩く生活を続けながら成長します。ただし、四齢、五齢と進むにつれて幼虫集団は小さくなり、数匹、あるいは単独で実に止まる姿が目立つようになり

ます。

このように、ヒメツノカメムシの生活の舞台は、実をつけたヤマグワに限られているようです。この実がなくなるとカメムシはどうなるのでしょうか？ 幼虫がいる枝から実を取り去ってしまうと、二齢から四齢まですべて死んでしまいました。ヒメツノカメムシにとってヤマグワの実は、単なる嗜好品ではないのです。野外のヤマグワの実の季節消長と、カメムシの生活史を重ね合わせてみると、このことがよくわかります。札幌近郊のヤマグワの実は、例年六月から七月中旬にかけてどんどん大きくなります。やがて熟しきると地面に落ち、八月に入るところにはほとんどなくなってしまいます。一方、六月の上・中旬に産みつけられた卵、ふ化した幼虫もこれに歩調を合わせるように成長し、実がほとんどん落ちる七月下旬には成虫になります。もし、産卵開始が遅れたり、実がたまたま早めになくなってしまふようなことがあれば、幼虫が発育途中で餓死するおそれがあり、大変危険です。産卵をもっと早くすればよさそうなものですが、そうすると初期の幼虫は、未熟で小さな実に頼らなければなりません。通常、産卵開始はよくそろっており、実がなくなる時期のばらつきも大きくはないようですが、ときには餓死の危険に直面することもあつてでしょう。しかしそんなときのために、ヒメツノカメムシは策を用意しているようです。幼虫最後の五齢の時期には、たとえ実がなくても、なんとか成虫になることができるのです。

このヒメツノカメムシはクワの実に縛られて生きる虫といえましょう。

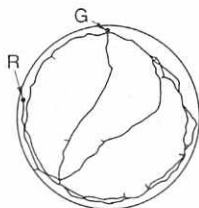
(工藤慎一)

ナナホシテントウの餌探し

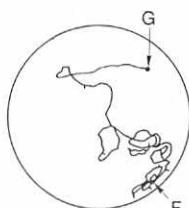
野菜や草の上によく見かけるナナホシテントウは、木や草、野菜などの汁液を吸う多種類のアブラムシ(アリマキ)を餌にしている有益な虫です。フランスでは神様の虫、ドイツではマリアの虫と呼ばれ、アブラムシ類の有力な天敵として認識されています。ところで、彼らは餌を探すときにどのような探し方をするのでしょうか。

図に描いてあるのは、餌であるアブラムシを食べる前(図A)と食べた後(図B)の餌を探す際のナナホシテントウ成虫の動きをトレースしたもので、餌を食べる前と後でナナホシテントウの動きが大きく異なることがわかります。すなわち、最初の餌を見つけるまでは広い範囲を直線的に比較的速く動きますが、一度餌を見つけて食べるとその近くの狭い範囲でゆっくりと、歩く方向を頻繁に変えながら次の餌を探します。この最初の餌を見つけるまでの餌探しを広域型餌探索、一度餌を食べた後の餌探しを地域集中型餌探索と呼んでいます。そして、次の餌が見つからないと餌を食べた場所から徐々に遠ざかって、再び広域型餌探索を行います。

ナナホシテントウのこのような餌の探し方にはどのような意味があるのでしょうか。ナナホシテントウが餌にしているアブラムシの仲間は、通常その多くが木や草、野菜などの上で密集して生息していますので、



図A



図B

ナナホシテントウ成虫の餌探しの軌跡 (中牟田 1985)

図Aは24時間餌を与えずにおいたあと、図Bは24時間餌を与えずにおいたあとモモアカアブラムシを1匹食べさせてから3分間の軌跡。R、F、Gはそれぞれ、ナナホシテントウを放した地点、餌を食べた地点、軌跡の記録をやめた地点。

それらを餌にしている彼らにとって、餌を一匹見つけるとその近くでさらに次の餌を見つけてくることのできる確率は非常に高いのです。したがって、一度餌を見つけたらその近くで次の餌を探すことにより、より多くの餌にありつけるわけで、彼らにとっては非常に都合なのです。

それでは、ナナホシテントウは地域集中型餌探索をどのくらい続けたりやめるのでしょうか。地域集中型餌探索は餌を食べたときが最も長く続き、餌を捕らえたけれども逃げられたとき、餌に触れただけ、の順で持続時間が短くなります。すなわち、餌を食べたという情報がより正確なほど、地域集中型餌探索は長く続くのです。また、地域集中型餌探索の時間は、食べた餌が大きいほど長くなります。どうやら手にした獲物が大きいと、次にかける期待も大きい傾向があるようです。

われわれ人間は何か物を探するとき、たとえば昆虫採集をしているときに虫を一匹捕まえると、そのあとどのような探し方をするでしょうか。ナナホシテントウと同じようなことが人間にも当てはまるのかどうか、日常の人間の行動観察も面白そうですね。(中牟田 潔)

ビールの好きなオオゾウムシ

夏の暑い日に飲むビールの味は格別です。ググッと飲むあの感触。一杯が二杯、二杯が三杯とついつい飲みすぎてしまいます。そして、あげくの果てが……。こんな経験はよくあります。

ところで、ビールが好きなのは人間様ばかりではありません。昆虫のなかにもたくさんいます。代表は、なんととってもオオゾウムシでしょう。オオゾウムシはビールが大好きなのです。オオゾウムシのビール好きは次の実験で確かめることができます。まず、数個の紙コップを用意し、これをマツ林の土中に埋め込みます。そして、ここにビールを入れて、二三日ほうっておきます。すると、ビールに魅せられたオオゾウムシがあちこちから集まり、紙コップの中に落下します。その数があまりにも多いのできつと驚くことでしょう。オオゾウムシはビールで操れば簡単に捕ることができます。

今、ビール戦争と呼ばれています。生ビール、ドライビール、一番搾りビールなどいろいろあります。各社とも味の違いを強調していますが、ビール好きの私でも区別がつきません。いかえればビールであればなんでもよいのです。しかし、オオゾウムシはこんなわけにはいきません。大変な味通なのです。数あるビールのなかでも昔ながらの黒ビールが大好きで、これにはまったく目がありません。しかし、最近売り出された新製品はあまり口に合わないようです。オオゾウムシは人間様より繊細な味覚の持ち主なのかもしれま

せん。そういえば、私は黒ビールを餌としたトラップでオオゾウムシの発生消長調査をしたことがあります。このとき、自分が飲むビールならともかく、虫にやるのはもったいないとのケチ心が生じ、途中から水で薄めてみました。すると、とたんに捕獲数が少なくなり、調査をやり直したという苦い経験があります。どうやら、オオゾウムシも水で薄めたビールは嫌いなようです。

さて、このビール好きのオオゾウムシとはどんな虫でしょうか。ちよつと紹介しましょう。オオゾウムシはゾウムシのなかでもひととき大きく、いくなればゾウムシ界の小錦でしょう。それに、生活力もたくましく、この強さからいえば千代の富士かもしれせん。ところが、このたくましいオオゾウムシもじつは大変な嫌われ者なのです。ビールを飲むからではありません。木に大きな穴をあけるからです。穴のあいた木は高く売れません。木材業者は困り果てています。しかし、これを防ぐ有効な手だてはありません。それならば失敗してもともと、いっそのことビールで防除を行ったらどうでしょうか。ひよつとしたら効果が……？

オオゾウムシは鼻（吻という）が長くて大きいため、昔から子供たちの人気者です。私も小さいころよく捕ったものでした。しかし、翅はあるのに飛ぶのを見たことがありません。飛ぶどころか歩くのもスローモーションなのです。私はこの巨体のせいだと思いました。ところが、そうではありませんでした。一〇センチの高さに仕掛けた誘引器でオオゾウムシが捕れ、飛び回ることがわかったのです。ビールを飲んで酔っ払い飛行するオオゾウムシ……この姿を想像するところっけいではありませんか。

（野平照雄）

幼児には救命丸、幼虫には育児丸

みんなからいやがられている獣の糞は、甲虫類のなかで最も美しく、気品にあふれているといわれている糞虫の生活の場です。ファーブル昆虫記で有名なタマオシコガネの類は日本には生息していませんが、カブトムシ顔負けの角をもったツノコガネ、ダイコクコガネ、五本も角のあるゴホンダイコクコガネ、金緑色や金銅色、金青色に輝くオオセンチコガネのような派手なものから、体長わずか三ミリのコマグソコガネのような地味なものまで約一二〇種類の糞虫が生息しています。

たて食う虫も好きずきではありませんが、糞虫にも糞に対する嗜好性に差が見られます。たとえば、センチコガネは人、ウシ、ウマ、イヌ、サル、シカ……などどんな獣の糞でも好んで食べますが、ゴホンダイコクコガネやオオセンチコガネは、シカや人の糞が大好きです。また、ナガスネエンマコガネはシカ、オオフタホシマグソコガネはウシ、そしてツノコガネはウマの糞が大好きです。糞の鮮度に対する好みも違います。カドマルエンマコガネは新しい糞が好きですが、クロツブマグソコガネはシカの古い糞が大好きです。

山で獣が糞をすると、まずハエ、その次にマグソコガネ、エンマコガネ、センチコガネの順に集まってきます。そして中に入り、糞を食べたり、産卵したり、糞の下などに穴を掘り、その中に糞を運び込み産卵のための糞の団子（育児丸）を作ります（図1）。育児丸の大きさや形は虫の種類によって違います。エンマコ

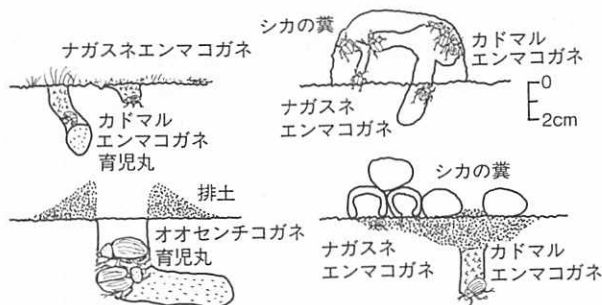


図1 糞虫の採餌状況 (奈良公園)

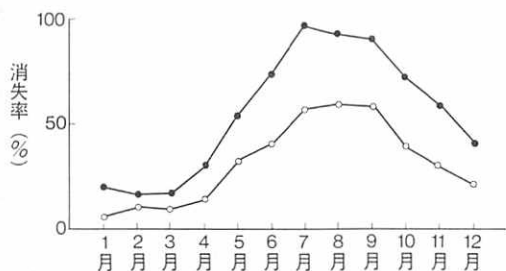


図2 シカの糞の消失率の季節変化 (奈良公園)

● 全消失率 ○ 糞虫による消失率

ガネの育児丸は一×一・五〜一・八×二・六^{センチ}ぐらいのウインナソーサーシ形ですが、ダイコクコガネ類のものは洋梨状です。マグソコガネの仲間には直接糞の中に産卵するので、育児丸は作りません。

それでは、糞虫はどのくらい糞を食べたり地中に運んだりするのでしょうか？ 約一〇〇〇頭のシカが息し、年間約二五〇トの糞が排出される奈良公園での調査では、冬に排出された糞は二〇%しかなくなりませんが、夏から秋に排出された糞は一日で二五%程度、最終的に九〇%以上がなくなり、その七割は糞虫の採食と運び込みでした(図2)。オーストラリアでは、ゾウの糞を食べる糞虫を導入して、ウシの糞を分解させ、牧草地を維持しています。このように、糞虫も生態系のおかげで重要な役割を果たしているのです。







(曾根晃一)

森のきのこは宴会場

きのこ狩りをしたことがありますか。森へ入ると、いろいろなきのこを見ることができませぬ。特に秋には、新聞の片すみに、「きのこ狩りに出かけて遭難」とか、「今年も〇〇タケで中毒」という記事が毎年見られます。それでもきのこ狩りが絶えないのは、野生のきのこがよほど魅力的ということでしょうか。

森へ分け入って——できればここ何日かのうちに雨が降っているといいですね——枯れ木や木の根元を注意深く探してみましよう。あるある！ いかにもおいしそうな茶色のカサ。とろりと粘りを帯びた小さなきのこ。だれもまだ手をつけていないようです。ちよつと欲張りなくらい採りましようか。さて、さつそく収穫物を直火であぶりましよう。粘り気の多いものは汁ものがよいようです。なんともいえない森の香り、シヤキシヤキした独特の歯ごたえ、微妙な味わい。一度おいしいきのこを採った人は、もうやめられませぬ。

野生のきのこを採ったことのある人、食べたことのある人なら、じつはほかの生き物たちもきのこが大好きなことに気づいていることでしょうか。ベニタケの仲間、まだつぼみのうちからペロリとナメクジになめられています。カサの開いたきのこを摘むと、小さな虫がピンピン跳ねながら飛び出します。たくさんトビムシがいるのです。キノコムシやキマワリが古くなったカサにしがみついていることもあります。きのこの周りを小さなハエがブンブン飛んでいることもあります。きのこに群がっているのは、これらの目に

きのこ	優占ダニ	種類と数	
 スッポンタケ	 ササラダニ	ササラダニ	21匹
 アラゲキクラゲ	 中気門ダニ	前気門ダニ	3匹
 マツタケモドキ	 コナダニ	その他	2匹
		中気門ダニ	106匹
		その他	15匹
		コナダニ	58匹

きのこそこから発見されたダニ

つく生き物ばかりではありません。左の表は、きのこから捕れたダニを示したものです。卵のような部分が土の中に埋もれているスッポンタケには、土の中によく見られるササラダニという種類のダニが八種類もいました。枯れ木から採った立派なアラゲキクラゲ（両手に一杯くらいです）には、中気門類という種類のダニが一〇六匹もいました。たぶんその多くは、トビムシやハエの幼虫やほかのダニを食べていると思えます。また、実験に使うため、採ってからしばらく室内に置いたマツタケモドキには、家の中でよく発生するコナダニの仲間が五八匹も見られました。ダニや昆虫などが、どのようにきのこを見つけているのか、きのこのない間はどうしているのか、よくわかっていません。また、きのこの胞子を運ぶともいわれますが、証明されていません。

こんなふうには謎だらけではありますが、どうやらきのこの好きは大勢いるようです。私たちが敬遠するきのこにさえ、彼らは群がってきます。きのこ狩りに出かけたなら、まずいきのこや毒きのこはどうか見逃してやってください。そこでは虫の大宴会が開かれているのですから。

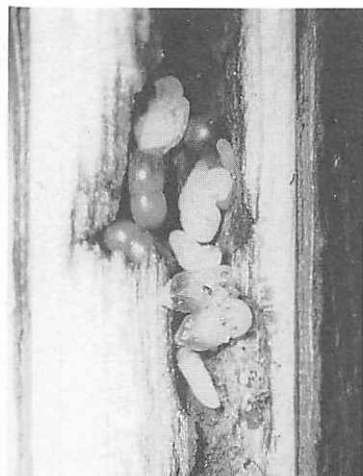
（岡部貴美子）

きのこを栽培するキクイムシ

シロアリやアリがきのこを栽培することはよく知られており、シロアリタケの子実体は珍味として賞味されています。甲虫類のなかにも食菌性のものが数多くいますが、ナガキクイムシ科の全種とキクイムシ科の進化した一群の養菌性キクイムシあるいはアンプロシアキクイムシは材の中に巣を作り、アンプロシア菌と呼ばれる不完全菌類を栽培し、これを餌にして幼虫を養育します。アンプロシアとは神様の食べ物という意味のラテン語で、キクイムシが巣の中で栽培し餌にしている菌の俗称です。成虫は体内に孢子貯蔵器官を持ち、巣から飛び出すときに先祖伝来の菌の孢子を取り込み、耐性の強い分生孢子にして新しい巣に運びます。ナガキクイムシ科は一夫一妻性で、パイオニアの雄が適当な枯れ木や丸太などを見つけると、材の中心に向かって体の通るぐらいの丸い孔道を掘ります。まもなく雌がやってくると、巣の中にいた雄は一度外に出て結婚します。そして新婦を先に新居に潜り込ませて自分も続いて潜り込みます。先に入った新婦は孔道をさらに奥深く掘って巣を完成させてから、大切に運んできたアンプロシア菌の孢子を出して壁面に栽培します。そして一定の間隔で産卵します。幼虫は菌を食いながら木部をかじり、それぞれの個室を作ります。削り取った材は個室外に排出します。親虫は幼虫が成虫になるまで巣にとどまり、幼虫の出す木屑や糞を巣の外に運び出したり、外敵の侵入の防御、換気など巣の管理をします。物好きな人が親虫を巣から取り出した

ところ、巣の中は短時間で雑菌だらけになり、幼虫は雑菌に巻かれて死亡したと報告しています。親がどのようにしてアンブロシア菌だけを純粋培養しているのか興味がありますが、その機構については謎です。なお、キクイムシ科のカレザイノキクイムシ属とキザハシクイムシ属は、このナガキクイムシ科と同様な生活をしています。

キクイムシ科のザイノキクイムシ類は、最も進化した養菌性キクイムシで一夫多妻性の亜社会生活を営んでいます。この虫の雄は体が小さく、軟弱で行動が鈍く、後翅はほとんど退化していて、生まれた巣の外に出ることはありません。雌は交尾後胞子を取り込んで巣立ち、単独で巣を作り管理します。雄は個体数が少



養菌するハンノキキクイムシの巣

なく一対一五以上の性比ですが、受精率を高めるために早く羽化し長いペニスをもっています。ハーレムに住む雄とくらやまれますが、不受精卵は雄になるため、交尾の責任はなかなか重大です。このようにして血縁結婚が繰り返されていると悪影響が出るのではないかと心配になりますが、そこはうまくしたもので他家の巣に入り込んで交尾をする浮気な雌虫もいます。種族維持のために雌の浮気も必要なのでしょう。

(野淵 輝)

虚々実々、クモと餌との駆け引き

森の中を歩いているうちに、クモ（たいていオニグモの仲間）の網が絡みついた、そんな経験をした人も多いと思います。腹を立てることはありません。これは、クモの網の性質を理解する絶好の機会なのです。

第一の疑問。かなり視覚が発達しているはずの人間が、どうしてやすやすとクモの網にひっかかりたりするのでしょうか。いうまでもなく、クモはできるかぎり網を見えにくくしています。日中の明るい間も網を張っているクモにとっては、これは特に重要です。なにしろ飛んでいる虫が網に気づいてしまうようでは、クモの稼業はあがつたりだからです。第二の疑問。絡みついた糸がなかなか取れないのはなぜでしょうか。もちろん、クモの網の横糸には、ねばねばした粘球がついています。しかし、それだけではなく、伸縮自在でしかも丈夫という、普通は相反する性質を糸が合わせもっているからです。この性質のおかげで、網は飛んでいる虫がぶつかったときの衝撃を吸収し、虫を捕捉することができます。

クモは一般に種類を選ばずに餌を食うので、広食性の捕食者といわれています。円い網を張るオニグモの仲間が食べているのもっぱら飛翔性の昆虫ですが、飛んでいる虫ならどんなものでも同じように食べているわけではありません。オニグモ類が餌を食べるためには、まず、周りを飛んでいる虫が網にかかる必要があります。この段階では、餌がかかるのを待つクモは受け身の立場にありながらも、網を見えにくくすると

いった手段で虫のかかる確率を高めています。次なる段階は、網にかかった虫をクモが取り押さえるまでで、クモは攻撃行動や前述の糸の性質などを通じて、より能動的に餌の捕獲確率を高めているのです。それでも、せつかく網にかかった虫の半数近くが、クモに食われる前に逃げてしまいます。飛ぶ虫の側からいえば、網を避けて飛ぶか、網にかかってもクモの攻撃をかくぐつて脱出するか、大別すれば二通りの逃げ方があるといえるでしょう。そして、虫の種類によって、逃げ方も違えばその能力も違うため、クモの食べる餌は網の周りを飛んでいる虫の種類構成とはずいぶん異なったものになります。

網にかかりにくい代表的な虫は、ハナアブ、ハチ、チョウなど視覚が発達していて飛翔技術も巧みな昆虫です。これらは、網の手前で方向転換したり飛ぶ高さを変えたりして網を回避します。チョウやガの仲間は、網にかかっても鱗粉だけがつき、本体はすばやく逃げ去ることができるので、すこぶるやっかいな存在です。一方、網にかかりやすいのは、甲虫やカメムシなど体が重くて飛び方の不器用な昆虫です。ただし、こうした昆虫は、滑らかな体表面のおかげでクモの出す糸から免れたり、いやなにおいでその攻撃をかわすこともあります。ユスリカやアブラムシは、網にかかりやすく、かかつてから逃げることもあまりできません。

森の中でクモがどのような昆虫を食べているかあるいは食べていないかは、まだまだ研究の余地があります。クモがどこに網を張るかも重要な問題です。飛んでいる虫がクモに捕らえられるのは一瞬の出来事です。その背景にはクモと虫との長い歴史が秘められているといっても過言ではありません。(遠藤知二)

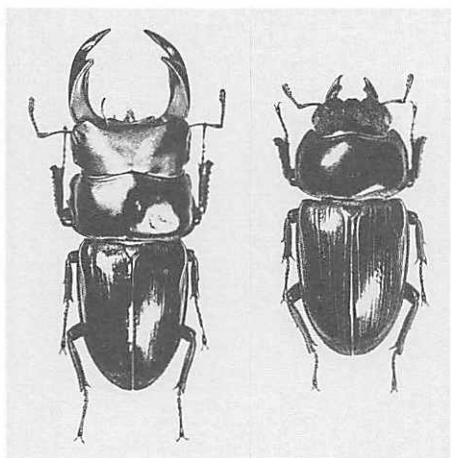
食と住をよろしく!

やんばる
山原の森から

一九八四年、日本最大の甲虫ヤンバルテナガコガネが、沖縄本島北部で発見されて話題となったことを覚えておられるでしょうか。テナガコガネの仲間には、その名のとおり雄が長い前脚をもっているコガネムシで台湾、中国をはじめ東南アジア、中近東に分布していますが、この種は台湾のものよりもむしろ中国のものと近縁であると考えられています。沖縄本島が大陸と陸続きであった時代からこの虫は住んでいて、大陸と離れたあとも現在まで、狭い地域の中で細々と生息してきたのです。

ヤンバルテナガコガネは、沖縄本島北部の原生林のスタジイやオキナワウラジロガシの古木の樹洞にたまった、材が腐朽して泥のようになったものの中に産卵します。ふ化した幼虫はそれを食べて成長し、成虫になるのに三〜四年もかかります。樹洞の中で羽化した成虫が野外に出て活動するのは八月から九月ですが、成虫がどのような生活をしているのか、詳しいことはわかっていません。このように、この虫の生活には、状態のよい材の腐朽物がたまった樹洞のある古木が必要不可欠なのですが、そのような条件のよい木は原生林の中でも多くはありません。

同様に古木に依存して生活しているのが、ペットシヨップやデパートで驚くほど高い値段で売られているオオクワガタです。この虫はヤンバルテナガコガネと違って日本本土に広く分布しており、どちらかといえ



オオクワガタ成虫 (左：雄，右：雌)

ば人里の虫です。幼虫はクヌギ、サクラ、エノキなどの大木の、立ち枯れや胴枯れで朽ちた部分、芯腐れしんになつた部分などを食べて成長します。成虫は、夏にはクヌギやコナラなどの甘い樹液が出ている大木の樹洞をすみかとし、秋になると幼虫が食べているような朽ち木に潜り込んで越冬に入ります。

これらの希少な昆虫の幼虫は、古木の枯死部なしには成長できず、成虫も古木の樹洞をすみかとしています。しかし、古木の一本一本が虫たちにとつてよい状態である期間は数年から十数年と長くはありません。

つまり、これらの虫がずっと生息していくためには、条件のよい枯死部のある古木が継続的に供給されるような環境が必要なのです。現在、沖縄本島北部の原生林は、ダム建設や大規模な伐採のためにずいぶん破壊され、ヤンバルテナガコガネが住める森はますます狭くなっています。また、オオクワガタのすみかである人里の古木も、農地整備や都市化によってどんどん少なくなっています。これらの昆虫がいつまでも生息することができるような環境を、なんとか残しておくことはできないものでしょうか。

(小西和彦)

泡の隠れ家

新緑のころになると、いろいろな植物の茎や葉に、せつけんの泡があまりきれいなたとえではありませんが唾液のようなものが現れます。これは中に潜むアワフキムシの仲間の幼虫が作ったものです。アワフキムシ類はセミに近い半翅目はんしの昆虫で、植物の導管（または仮導管）液を吸って生活しています。幼虫の泡を唾液に見立てる感覚は洋の東西を問わないようで、英語でもアワフキムシを spittlebug とか spittle insect（つばき虫）と呼び、幼虫の作る泡を cuckoo spit（カッコウのつばき）と呼んでいます。成虫は小さなセミのような姿で、泡は作らず、驚くとジャンプして逃げます。寄生する植物はさまざまで、マツの新梢にはマツアワフキ、スギやヒノキの地上に出た根にはマダラアワフキ、ササにはクロスジアワフキ、サクラの葉裏にはクロスジホソアワフキというように寄生植物や定着部位が決まっている種類も多いのですが、シロオビアワフキのように非常に多くの植物につく多食性の種もあります。

泡は、尾端から排泄された液を体の周りに満たし、これに腹部を伸縮させて空気を送り込んで作ります。オシッコに包まれて暮らしていると考えるとちよつと汚いようですが、この排泄液は粘りがあつて割れにくく、雨にも流れず、乾燥にも強いという不思議な泡になります。泡の中には原生動物がたくさん住んでいることが知られています。アワフキムシとどんな関係をもっているのかわかっていません。

泡は幼虫の身を守る隠れ家です。ときにはクモなどの捕食性天敵が幼虫を襲って食べることがありますが、それはほとんどの場合、幼虫がたまたま泡の外に出たときに起きています（幼虫はときどき吸汁する場所を移します）。ヤホシゴミムシの幼虫のように、泡の中へ入って捕食するアワフキムシ専門の捕食者もいないわけではありませんが、たいていの捕食性昆虫は泡の中には入ってきません。アリを泡に入れたら死んでしまったという報告もあります。泡の中の幼虫はおおむね安全な暮らしを保障されているといつてよいでしょう。実際、アワフキムシ類の幼虫の生存率は比較的高いことが知られています。

ところが、マツアワフキやシロオビアワフキなど羽化を泡の外で行う種類では、このときにクモ、カマキリなどの格好の獲物にさかれてしまいます。マツアワフキでは終齢幼虫の半分以上が成虫として自立する前に死にますが、その大半はほんの数時間の羽化の間に天敵に襲われて消失しているようです。羽化のときには泡の外に出ていること、機敏に動けないこと、羽化直後は体が白くてよく目立つことなど、襲われやすい条件がそろっているからでしょう。このような危険を避けるためでしょうか、なかにはクロスジホソアワフキなどのように泡の中に空間を作ってそこで羽化する種類もあります。

羽化を無事終えた成虫は、どの種も全体に褐色系で濃淡のある保護色をしていて、じつと植物の上に止まっています。そのおかげでしょうか、羽化直後の危険な時期を無事に切り抜けられれば、成虫もかなり生存率が高いことが知られています。

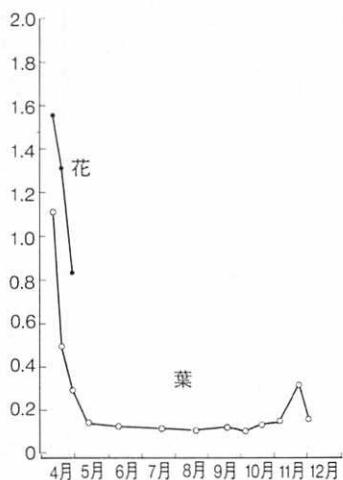
（松本和馬）

夏休みをするアブラムシ

アブラムシは、菜園や庭木、花壇などでなじみの深い虫ですから、同じ種のなかでも、多型といって、翅の有る無し、その他いろいろな型が生じるのをこ存じの方もいるでしょう。でも、写真のように、うちわ(?)で縁取られた扁平な体をしたものも、じつはアブラムシというのですから、その多型ぶりも大したものですよ。これは、カエデ類に寄生するモミジニタイケアブラムシの越夏型幼虫です。この変わった一齢幼虫の状態では、東京なら五月から十月まで、成長を止めてじつと過ごすのです。秋になると越夏型幼虫は脱皮して、黒っぽい普通の形をしたアブラムシへと成長し、再び増殖を開始します。

樹木に寄生するアブラムシには、夏は草本植物など他の寄主に有翅虫が移動してそこで生活し、秋にはまた樹木に戻る、つまり寄主転換をするものが多いのですが、これは、夏の間、樹木の栄養状態が悪くなるためであると一般的に考えられています。一方、本種は、一年中カエデ樹上で生活しますから、おそらく夏の栄養悪化の対策として、寄主転換をする代わりに、越夏型幼虫という形態で夏眠するのには違いありません。実際、カエデの窒素の含有率を調べてみると、図のように、夏期は低いレベルにあることがわかります。

春、栄養豊富な伸び盛りの新芽の上では普通の子虫が生まれ、盛んに増殖しますが、カエデの栄養は図のように短期間のうちにきわめて速やかに低下し、それに伴って越夏型幼虫しか生まれなくなります。また、



カエデの水溶性窒素含有率 (乾重に対する%)

一本の木でも部位によって栄養が違っていて、それに伴って繁殖状況も異なります。新梢先端の栄養豊富な花や若い葉では、盛んに普通の子虫が生まれ、繁殖しているのに、同じ時期、基部のほうの開いてしまった葉では、すでにほとんどが越夏型幼虫として生まれているのを見ることができません。

晩秋になって初めて雄と卵生雌が出て、交尾・産卵する以外は雌ばかりの社会ですし、卵ではなく子虫で生まれてきて早く親になるのですから、本種の繁殖力は旺盛です。が、草本植物よりも豊富で安定した食物があるように見える樹木も、じつは食物条件のよい時期や場所に限られているわけです。増えられるときにさつさと増えておいて、それができなくなったらお休みしましょう。長い夏休みも、虫の一つの生き方なのです。

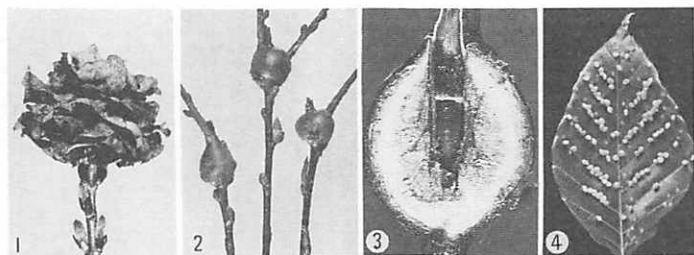
(橋本ほしみ)

食住兼ねる育兒室

野山へ出かけたとき、樹木の芽や葉の一部が異常に肥大してこぶのようになっているのを、見かけたことはないでしょうか。このこぶはえいまたはゴールとも呼ばれています。こぶの形成者は昆虫や菌などが知られており、前者によるものを虫えい、後者によるものを菌えいといひ、区別しています。

虫こぶの形成者はタマバエ科に属するものが最も多く、次いで、タマバチ科、アブラムシ科、キジラミ科およびハバチ科など多種類にわたっています。これらは細胞分裂の盛んな新芽、新葉、新梢、蕾、花および根などに寄生します。タマバエの寄生を受けた芽は球状や円錐状に、枝では紡錘状になるものが多いようです。葉の場合はこぶ状、球状、角状、つぼ状などその形状はさまざまです。これら被害部は成長停止や早期落葉、ときには枯死することもあります。

タマバエ科の成虫はカに似て、体長約一〜二ミ、成熟幼虫の体長は約一〜三ミ足らずの小さな昆虫です。この仲間には多くの森林害虫が含まれています。マツバノタマバエはマツ類の針葉の基部に虫こぶを作ります。被害葉は伸長を止めて、秋から翌春にかけて枯れ、落葉してしまいます。また、スギタマバエはスギ新芽の針葉基部に虫こぶを形成させるため、被害部の芽は枯れ、芯止め症状となります。この両者による被害はその発生面積と被害量において、森林害虫のなかで横綱級の地位を占めています。ヤナギ類にはヤナギシ



タマバエにより形成された虫こぶ

1. ヤナギシントメタマバエの虫こぶ 2. ヤナギエダタマバエの虫こぶ 3. ヤナギエダタマバエの虫こぶ断面 4. ブナハカイガラフシという虫こぶ

ントメタマバエ、ヤナギエダタマバエなどが寄生し、前者は芽に花弁状の虫こぶを、後者は枝に球状の虫こぶを作り、芯止めや枝曲がりの原因となります。また、ブナハカイガラフシはブナの葉面にできる米粒大の虫こぶで、葉を変形させたり落葉を早めたりします。

虫こぶを割ってみると、中は一部屋で、幼虫は一〜数匹入ったものから数部屋に分かれた各部屋に幼虫が一匹ずつ入っているものなどさまざまです。幼虫は虫こぶの中を食べて成長しますが、同時にそれは体を保護する揺りかごの役目もしているのです。

ところで、虫こぶはどのようにして作られるのかそのメカニズムについてはまだ謎の部分が多く、よくわかっていません。かつては、産卵や食害時の物理的な刺激説や化学的な物質説などありましたが、近年は、虫こぶ形成者から分泌される各種の酵素、植物成長ホルモン、インドール酢酸、アミノ酸などが注目され、研究が行われています。虫こぶ形成時に見られる細胞の異常増殖や組織の肥大は、動物の癌とよく似たところがあり、大変興味深いことです。

(滝沢幸雄)

あれ？ 葉っぱに実が……

コナラやクヌギなどの葉っぱや枝の上に、ときどき実のようなものが見つかります。その多くはタマバチによって作られた虫こぶ（植物体の一部が昆虫の刺激によって変形したものです（写真1・2・3））。タマバチは幼虫・蛹の時代を虫こぶ内で過ごし、羽化後、成虫は虫こぶを大あくでかみ破って出てきます。虫こぶは、ごちそうでできた隠れ家といえるでしょう。

タマバチの虫こぶは、どのようにしてできるのでしょうか。ハチが産卵しただけでは虫こぶはできないので、産卵刺激によるものではないようです。幼虫が植物成長ホルモンのような物質を分泌して虫こぶが作られる、と一般には考えられています。しかし数年前、タマバチが直接虫こぶを作るのではなく、タマバチの媒介したウイルスが作る、という説が発表されました。まだ実証はされていませんが興味深い説だと思えます。

虫こぶを作るタマバチの多くは一年に二世代を送ります。成虫の出現期は春と冬です。春の世代は雄と雌がいるので両性世代と呼ばれ、冬の世代は雌だけなので単性世代と呼ばれています。年に二世代を送るタマバチでは、世代間で虫こぶの形成部位や形態、さらに成虫の形態も異なるのが普通です。わが国に広く分布するナライガタマバチを例にとると、両性世代の虫こぶ（写真2）は長径約3mmでコナラなどの葉にできませんが、単性世代の虫こぶ（写真3）は芽が変形したもので、直径が3mm以上になります。成虫の形態も世代

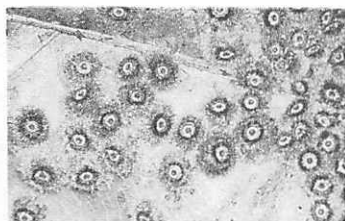


写真1 クヌギガタマバチの一種の虫こぶ



写真2 ナライガタマバチの両性世代の虫こぶ

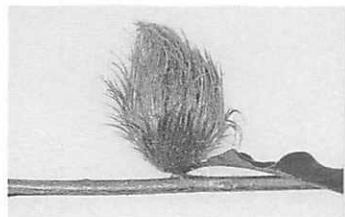


写真3 ナライガタマバチ単性世代の虫こぶ

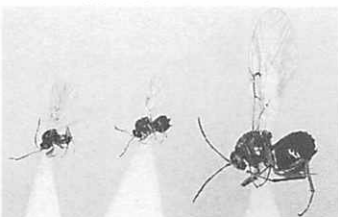


写真4 ナライガタマバチ成虫
(左から両性世代雄, 同雌, 単性世代)

間で著しく異なっています(写真4)。

コナラなどの雑木林は、従来、薪炭林として利用されてきました。このような林では、樹高が数メートルに達するたびに伐採され、切り株から枝が伸びて林が再生されます。ナライガタマバチの虫こぶは、通常切り株から伸びた枝や幼木にできるので、コナラなどの薪炭林に本種は多数生息していました。しかし戦後、薪や木炭の需要の減少により雑木林が放置されたり、あるいは宅地開発などのため雑木林そのものがなくなって、本種のすみかは奪われてきたのです。今では、薪炭林と同様に伐採・再生を繰り返す、シイタケのホダ木を作るためのコナラやクヌギ林に本種は多数生息しています。このように、本種の生活も人間の暮らしや経済と無関係ではありません。

(阿部芳久)

母の形見、カサアブラムシの虫こぶ

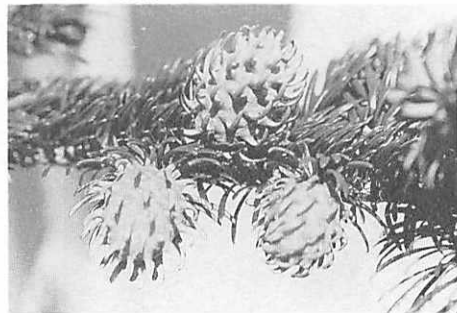
わあ、このエゾマツにはマツカサがいっぱい！ でもちよつと待つてください。エゾマツのマツカサ（球果）はもつと長細くて、下に垂れています。これは上を向いているうえにとげまで生えていますよ。これはマツカサではなく、エゾマツカサアブラムシというアブラムシの一種が作った虫こぶなのです。

虫こぶとは、昆虫などの刺激により植物の組織が異常な成長をしたものことです。普通、植物の芽や葉を変形させたり膨らませたりして、その中に幼虫が生活できる場所を作ります。エゾマツの冬芽は春になると開いて伸長し、葉や枝になります。しかし、この虫に寄生された芽は、葉や枝になる代わりに虫こぶになります。この虫こぶの中にはいくつもの小さな部屋があり、その中にたくさんの幼虫が入っています。幼虫は、夏の間この部屋の中で成長し、秋になると虫こぶから出て成虫になります。

エゾマツカサアブラムシの仲間には虫こぶを作る種がたくさんいます。これらの虫は、ごく小さいうえに似たような姿をしているため、種を見分けるのが簡単ではありません。しかし、作る虫こぶの形は種によって違っています。丸いものや長細いもの、とげの大きいものや小さいもの、色も赤や緑などさまざまで、虫こぶを見るとどの虫がそれを作ったのかがわかります。また、虫によって虫こぶを作る木の種類が限られていて、どの木に虫こぶを作ったかということは、虫の名前を知るうえで参考になります。



エゾマツの球果



エゾマツカサアブラムシの虫こぶ

エゾマツカサアブラムシは冬の間、冬芽の付け根にじつとくつついたままで過ごします。このとき針のよ
うに細長い口を木に突き刺してそこから養分を取っていますが、それと同時に芽を刺激し、翌春その芽が虫
こぶになるようにしています。そして春になるとその場で一〇〇個から三〇〇個の卵を産みます。この卵か
らかえった幼虫は、冬の間母虫が刺激を与えたために正常に伸びなくなった芽、つまり虫こぶに入ります。
中に入った幼虫も芽を刺激します。しかしこれは虫こぶの入口を閉ざしたり、虫こぶを少し大きくしたりす

るだけで、虫こぶは主に母虫の刺激に
より形成されます。

母虫は、卵を産むとすぐに死んでし
まうため子供の世話をすることができ
ません。しかし、生きている間に芽を
刺激し虫こぶにすることで、子供が安
全に成長できる場を作り、それを通し
て、会うことのできない子供を間接的
に保護しているのです。(尾崎研一)

寝坊をすると命取り

人に個性があるように、木にも個性があることをご存じでしょうか？ 同じ種類の木から小枝を取って調べてみると、葉の大きさ・形、小枝の色、毛深さなどが木によってずいぶん違ってきます。また、形態だけではなく、生理的な性質にも個体によってさまざまな違いがあることが知られています。こうした木の個性が植物食の昆虫の生存を大きく左右し、ひいては生態的多様性の源になるのだということが、最近多くの人の研究から明らかになってきました。ここでは、虫こぶを作るアブラムシ（アリマキ）とその寄主ハルニレとの関係を取り上げ、樹木の多様性にアブラムシがどのように適応しているのか、一見無力に見える樹木はどのようにして昆虫による被害を防いでいるのかを紹介しましょう。

ヨスジワタムシ属のアブラムシは、ニレ科植物の葉に袋状の虫こぶを形成します。春、寄主のハルニレが芽吹くころ、一齢幼虫がふ化し、伸び始めたばかりの芽に取りついて、まだ小さい葉を口吻で刺激します。この刺激によって葉は袋状に膨らんでいきます。アブラムシは、虫こぶの中で外敵から守られながら、単為生殖で子供を産むのです。アブラムシが虫こぶをうまく作るには、アブラムシのふ化と芽吹ききの時期がぴったりと一致しなければなりません。芽吹き前に幼虫がふ化してしまえば、幼虫は食物不足で死んでしまいませんし、芽吹きからかなり遅れてふ化すれば、大部分の幼虫は虫こぶの形成に失敗し、やはり子供を残すこと

ができません。アブラムシは、春先の温度、日長の変化を頼りに、寄主の芽吹きにぴったり合わせてふ化するように進化してきたはずですが。

ところが、植物はアブラムシに芽吹き時期を悟らせない方法を編み出しました。同じ場所に生えていても、個々のハルニレの間には芽吹き時期に大きな違いが見られるのです。こうした違いは大部分が遺伝的なもので、微気象の違いだけでは説明できません。芽吹きが極端に早い木や、逆に遅い木では、アブラムシは虫こ

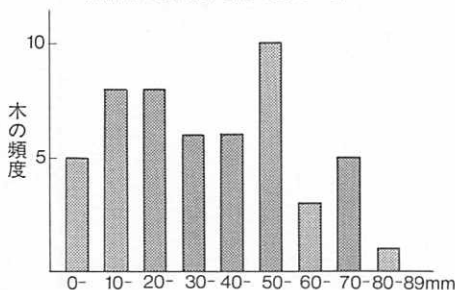
ぶ形成のタイミングを外され、多くのものが死亡することになるでしょう。このように、ハルニレ群集内部の多様性が、害虫の大発生を防ぐ一つの手段になっているのです。

こうした寄主の多様性に対抗して、アブラムシも新たな方策を進化させました。つまり、個々のハルニレに対して個別に適応を遂げてしまうという方法です。多様な環境の下では、アブラムシはむしろ分散せず、同じ環境（同じ木）にとどまったほうが、より多くの子孫を残すことができるというわけです。

（秋元信一）



ハルニレ個体間の芽吹き時期のばらつき



同じ日に測定した(木当たりの)芽の平均の長さ

お掃除をするアブラムシ

アブラムシが植物に作る虫こぶは、アブラムシに栄養価の高い汁液を与えてくれる餌場であるばかりでなく、安定した微気候を保証してくれる家でもあるのです。虫こぶを形成するアブラムシの多くは、虫こぶを離れてはまったく生活できません。彼らは虫こぶの中で摂食し、増殖します。では、彼らの排泄物の処理はどうなっているのでしょうか？

アブラムシは、糖分をたっぷり含んだ甘露と呼ばれる甘い液体を肛門から排泄します。虫こぶを形成しない通常のアブラムシが甘いものの好きのアリのお世話になっていることは、よくご存じのことと思います。アリがいなくなると、甘露にスズ病が発生したり、水分を失って粘度の高くなった甘露にアブラムシがくっついてしまったり、いろいろな不都合が生じます。ところが、虫こぶを形成するアブラムシのコロニーにはアリはあまりこないのです。それゆえ彼らは、甘露の生産をできるだけ少なくしたり、体表から分泌したワックスで甘露が体にくっつかないような工夫をしています。

虫こぶがそれほど長く続かない種ではこれで十分なのでしょうが、長期間虫こぶが続くアブラムシでは違う方策が必要になります。ハクウンボクに珊瑚さんごのような形をした大きな虫こぶを作るハクウンボクハナフシアブラムシでは、虫こぶは五月にできて翌年の十月まで、一年と数カ月も続きます。二年目の夏には、虫こ



ハクウンボクハナフシアブラムシの虫こぶ

ぶの中のアブラムシの総数は数千に達し、一万を超えることもあります。この種では、アブラムシ自ら虫こぶの掃除をして甘露を外に捨てているのです。掃除をするのは二齢の兵隊で、彼らは外敵からコロニーを防御するという役割のほかに、労働も行っていることになりました。

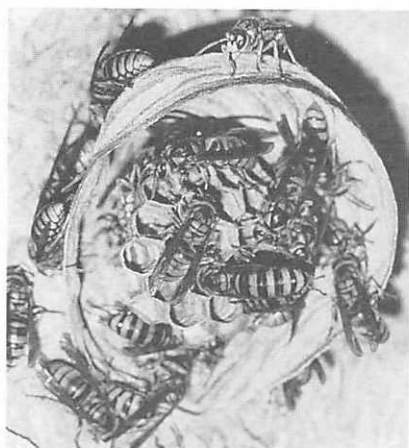
二年目の大きくなったハクウンボクハナフシアブラムシの虫こぶを観察してみましょう。虫こぶには小孔がたくさん開いています。この小孔からひっきりなしに甘露の小球がこぼれ落ちているのが見えるはずで、虫こぶの中で排泄されたアブラムシの甘露は、虫こぶ内壁に塗られたワックスのため、小球状になってコロコロと上から転がり落ちてきます。甘露球の多くは重力のみで下面に開口した小孔から外部に転がり落ちますが、一部は虫こぶの入り組んだ構造のため、くぼみにたまってしまいます。兵隊は、この甘露球を頭で押し転がして、小孔から外へ捨てるのです。また、脱皮殻や仲間の死体も押し出します。そのためか、兵隊の額には二本の太い剛毛が発達しています。おそらくこの剛毛はほうきの役割を果たしているでしょう。

(青木重幸)

狭くなったら引つ越し

山の中の高い岩壁のくぼみや農家の軒先に、大きなスズメバチの巣がぶら下がっているのを見かけたことはありませんか。これはキイロスズメバチの巣で、直径が六〇センチを超えるものも多く、日本のスズメバチの巣としては最大級です。しかし、それらの巣は最初からそこにぶら下がっていたのではなく、春に近くの石垣のすき間や土の中などの狭い空間に作られた巣が、夏になってそこが狭くなり広い空間に引つ越してきたものです。

スズメバチは最初は一匹の女王バチが巣を作ります。やがて、働きバチが羽化して働き手が増えると、巣は急速に大きくなり、営巣空間を広げなければなりません。そこで、偵察の働きバチは巣の近くを四方に飛び散って引つ越し先を探し出します。適当な場所を見つけると、そこに長らくとどまるようになりますが、ミツバチの巣分かれのときのように、仲間に新しい引つ越し先を知らせることはありません。やがて、同じ巣の働きバチがやってきてそこが気に入ると、とどまる働きバチの数はどんどん増えていきます。数日後に女王も元の巣を離れ、働きバチがたくさん集まっている場所を見つけて出します。こうなると、他の候補地になっていた働きバチや元の巣に残っていたハチも次々にやってきて巣作りに参加するので、巣はみるみる大きくなっていきます。そのころ、農家などで窓を開け放っておくと、次々とスズメバチが部屋の中へ入ってきて飛



キイロスズメバチの引っ越し直後の巣—外被がまだ完成していない—

び回り、大騒動になることがあります。こんなときは引っ越し中の巣が近くにあることが多く、働きバチが引っ越し先を探しているのです。

一方、元の巣に残された幼虫たちは、引っ越し先の巣から働きバチが頻繁にやってきて餌を与えられます。元の巣で羽化した働きバチは二三日たつと新居を探し出し、すでに引っ越ししている仲間と合流します。こうして、元の巣に残された幼虫がすべて成虫になるには一カ月を要するので、この間、新旧二つの巣が交流を保ちながら存在するわけです。

引っ越しはキイロスズメバチ、モンズズメバチ、チャイロスズメバチの三種に見られ、いずれも北方に分布を広げていった種である点が共通しています。これらのハチは、春に他のスズメバチに先がけて巣を作るところから、気温の低い不安定な時期に、保温に都合のよい狭い空間に巣を作ればそれだけ早く働きバチを育てることができます。家族が増え、住居が狭くなると広い場所へ自由引っ越しができるスズメバチには、人間世界の住宅事情の悪さなど縁のないことでしょう。

(松浦 誠)

クモのマイホーム戦争

森林浴という言葉が聞かれ始めて数年が経過しましたが、その言葉に誘われて森の中へ一歩踏み出した読者の方でも、顔や手足に絡みつくとクモの糸に嫌気をおぼえ、二歩目が踏み出せずにいる人も大勢おられることと思います。しかし、クモにもそれなりに家庭の事情があるのです。まあ、お聞きください。

クモには、大きく分けて三つの生活形態があります。一つはここで主役となる網を張る造網性のものですが、ほかに、徘徊性のもので、地中生活のものもいます。造網性のクモは、網の形態により大きく三つに分けることができます。空間に円い網を張る円網類、木の枝などを利用してシート状の網を張るシート網類、そして不規則網類です。造網性のクモにとって、網とは自分の縄張りであり、生活の糧を得る場であって、しかもそこから外へ出稼ぎに行くことはできません。したがって、網にかかる餌の多少は生活に大きくかわってきます。餌の捕れる場所を求めて引つ越しをしなければならぬことも起こります。

造網性のクモは、餌が豊富にかかる場合はそれほど引つ越しません。もし、自分が網を張った場所で餌が捕れない場合は、現在自分のもっている体力と相談して、引つ越してできるか否かを考えます。まるでわれわれが自分の貯金や給料と相談するようにです。一般に彼らが網を作る場合、エネルギーは円網類よりシート網類のほうが多くかかるといわれています。したがって、円網類はよい場所を見つけるまでかなり頻繁に移

動が見られますが、シート網類はそれほど移動するわけにはいかないのです。

しかし、よい場所に網を張れた者もすべてが安心というわけではありません。周辺には虎視眈々と土地を狙う侵入者がたくさんいます。侵入者はよい土地を手に入れるため、先住者と争うこととなります。土地に対する固執は先住者のほうが強いのですが、もし侵入者のほうが体格がいいならば、先住者は場所を明け渡さなければならぬこともあります。そして、好適な土地を得られなかった者や競争に敗れた者は、餌のたくさん捕れる場所から少し離れた所に網を作るしかありません。人間社会では予算に合ったマイホームを建てるため、多少職場から離れていても新幹線で通勤したりもできますが、クモはマイホームである網からほかへの通勤はできません。したがって、土地戦争に破れた者は餌が捕れずに死んでいくのみなのかもしれません。最近の研究では、クモはその場所に住むすべての昆虫や小動物を餌の対象とするわけではなく、網の形態により、主に捕獲される餌の種類が異なったり、種類によって網の高さや位置を変え、他種とは違う種類の餌を捕らえるなどの工夫が見られることが知られてきました。つまり、異なる種が同じ場所に共存するために、網を変え、捕らえる餌を専門化し、土地を巡る競争を避けていると考えることができます。しかし、実際にクモがどのような餌を捕らえ、生活の足しにしているのかはそれほどわかってはいません。このように、クモでも熾烈なマイホーム戦争を戦い抜いていることがわかってもらえたなら、山歩きの最中のクモの糸にも、少しは同情の念が湧くようになるでしょうか。

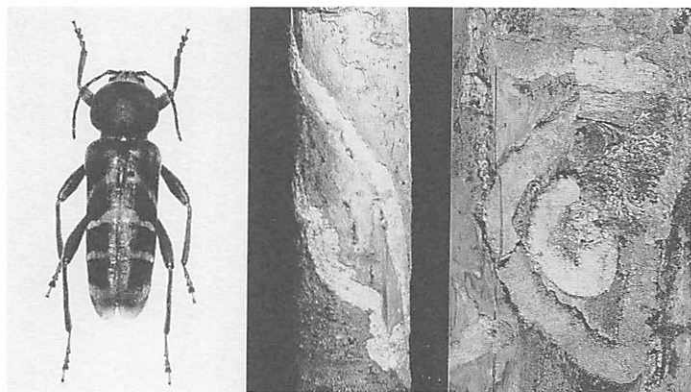
(北島 博)

オオトラカミキリ幼虫の長い旅

六月下旬～八月月上旬に見られるオオトラカミキリの成虫は、体長三センチくらいで脚は短くて太く、あまりスマートな昆虫とはいえません。しかし体の色は美しく、胸部の背面に十字形をした黒色の大きな紋があり、鞘翅には黒と黄色の横じま模様があります。顔には金色の毛が波打ち、まさしく虎面を見るようです。なにしろ数が少ないため、カミキリムシの好きな人には大変喜ばれる昆虫です。

昭和四十年ごろに、北海道でトドマツを加害することが発見されました。珍しい種類であることは別にしても、オオトラカミキリの生活には興味深い点が少なくありません。ほかの多くのカミキリムシと違って、生きている木を食害します。その幼虫が木の中を食い進んでいく旅は長く、たどる経路も複雑です。その道程を追ってみることにしましょう。

交尾の終わった雌成虫は、生立木の下枝や幹に産卵します。ほかのカミキリムシのように、産むための傷をつけたりはせず、樹皮の割れ目などを利用して卵を産みます。ふ化した幼虫は初めのうちは樹皮の死んだ組織で、しかも柔らかい部分を食べて成長します。その後しだいに形成層など生きた組織も加害するようになります。枝に寄生した場合、枝を不規則に食べながら幹に向かって進んでいきます。さらに孔道は幹に大きな曲線を描き、幹をひと回り以上するほど進みます。食痕はしだいに深く太くなり、孔道はいったん材の



成虫

幼虫の食痕

内部に穿孔してから、再び樹皮下に現れます。そして、今度は樹皮下を大きく渦巻き状に進んでいくのです。渦巻き状の中心に達した幼虫は、材の中に深く穿孔して樹幹の中心部までいってから、二〇^{センチ}ほど垂直に下がって、幼虫時代の旅を終えます。そこでやと蛹になり、成虫となるのです。卵から成虫になるまでには二年以上が必要であるらしく、孔道の全長も二^{メートル}以上になります。さて、羽化した成虫は孔道を逆にたどって外へ脱出するのですが、そこには幼虫時代に排出した木屑がびっしりと堅く詰まっています。成虫の口器は幼虫のように材をかみ砕く構造にはなっていないので、外に出られず死亡する個体も多いのです。こんなことが数の少ない原因となっているのかもしれませんが。

緑色の広がる森の中で、下方の枝が一本だけ、葉が赤くなっている樹を見つけることがあります。それはこの虫のいる目印でもあるのです。

(小泉 力)

IV

虫の世界の戦争と平和

アブラムシとアリの出会い

北海道には、戦後トドマツオオアブラが次々に植えられました。植えられたトドマツ林は、初めのうちはほとんど問題もなくすくすくと育っていました。造林面積が広がるにつれて、植えてまもない林で枯れてしまうものが目立ってきたのです。そこで、現場を調べてみると、アブラムシがたかっているではありませんか。そのころの常識ではアブラムシが木を枯らすなんていうことは考えられなかったため、枯れる原因は病気か何かであろうといわれました。しかし、よく調べてみると、やはりアブラムシが枯らしていることがはっきりしてきたのです。それでは、なぜこのアブラムシが害虫として猛威を振るうようになったのでしょうか。

このアブラムシはトドマツオオアブラという名前がつけられ、生態の研究が始まりました。アブラムシとアリの共生関係は有名なので皆さんもご存じと思います。トドマツオオアブラもトビイロケアリというアリと共生していることがわかりました。アリはアブラムシが排出する甘露をもらう代わりに、土で覆いを作つて厳しい環境や外敵からアブラムシを守つてあげるので、アブラムシと共生するアリのなかでもトビイロケアリはとびつきりの働き者で、土の覆いも立派です。ですから、トビイロケアリが守っているとアブラムシも急激に増え、被害も大きくなることがわかりました。

ところが、このアブラムシのふるさつである天然のトドマツ林では、稚樹を調べてもアブラムシはほとん



上：ムネアカオオアリとトビイロケアリによる土の覆いはほとんどできない

左：トビイロケアリによる土の覆いほとんど幹全体を覆っている

どいなか、いてもごくわずかであることがわかりました。しかも、そこで共生しているアリはトビイロケアリではなく、ムネアカオオアリやクシケアリの仲間だったのです。ムネアカオオアリやクシケアリはトビイロケアリのように立派な土の覆いは作らず、アブラムシの世話もあまりしません。そのため、このアリのいる所では、アブラムシはそれほど増えることができないのです。不思議なことに、あれほど勤勉で元気のよいトビイロケアリも、薄暗い林は苦手らしく、天然林にはほとんどいないのです。

昔は原生林の中で、細々と生きていたアブラムシが、人間の造った大面積の造林地という新しい明るい環境のなかで、強い味方となるトビイロケアリに出会ったことが、これほどひどい被害を招いた原因の一つといってもよいでしょう。

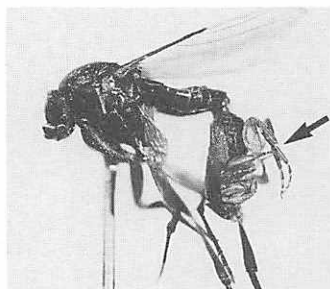
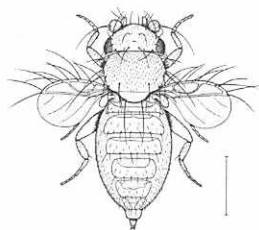
(福山研二)

アリの巣の居候

石の下や朽ち木の中などにはアリがよく巣を作っています。迷路のような巣の中をのぞいてみると、たくさんのアリが幼虫や蛹の世話をしながら忙しく働いています。さて、この一見アリしか住んでいないように見える巣の中には、家主のアリといっしょにさまざまな昆虫類が同居しています。有名なところではトビイロケアリなどと生活するアリツカオロギや、幼虫期をクシケアリと生活するゴマシジミの仲間が挙げられるでしょう。ところで、ハエの仲間にもアリの巣で生活するものがあります。そして巣の中の生活にすつかり適応して、ハエとは思えない姿になってしまっています。そんなちよつと変わった居候を紹介しましょう。

ハエのなかでもノミバエという大変小さなハエにはアリの巣で生活するものがたくさんいます。これらのハエに共通した特徴は、翅が短くなるとかなくなるなどして飛べなくなっていることです。また眼（複眼）が小さくなったり、口が退化することもあります。図はアズマオズアリの巣の中から見つかったノミバエの雌親ですが、翅は大変小さくなり、ちよこちよこ走り回るだけで、まったく飛べなくなっています。写真はヤマアリの巣の中で生活するノミバエで、交尾中のものです。雄のお尻に頭を下にしてぶら下がっているのが雌親（矢印）で、翅は完全になくなっています。

このようにアリの巣で生活するノミバエでは、雌は翅が退化するのに対し、雄はちゃんとした翅をもって



アリの巣に生息するノミバエの仲間 ノミバエの雄
(スケール：0.4ミリ)

いて飛べる場合が少なくありません。なぜこのように雄と雌で姿が変わってしまったのでしょうか。雌は生涯をアリの巣の中で過ごすために飛ぶ必要がなく、翅は退化する傾向にあります。しかし、これでは新しく生まれてきた雌が生まれ育ったアリの巣から出て、ほかの巣へ移って行くには大変不都合です。そこで翅をもった雄がひと役買っているらしいのです。つまり、雄は交尾したまま飛び回って、雌を新しい場所へ運んでいると考えられています。では、新しいアリの巣をどのようにして探し出すのでしょうか。アリの仲間には道しるべのために自分たちにおいては地面につけて歩きますが、ノミバエのあるものでは犯人をかぎ出す犬よろしく、このにおいをたどってアリを見つけ出すことが知られています。

巣の中での生活となるとほとんどわかっていませんが、多くの雌はアリのごみためで見つかります。幼虫は腐食性が多いといわれていますが、なかには働きアリの蛹や幼虫に寄生するものもいて、アリにとっては迷惑な居候のようです。

(後藤忠男)

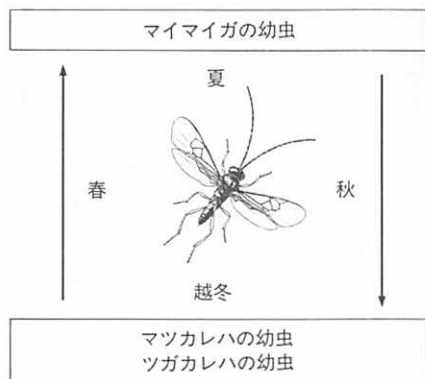
冬ごもりはセカンドハウスで

マイマイガの幼虫を覆うように、小さな白いまゆがたくさんついています。まゆからはやがて、体長三ミリの黒いハチが現れます。ブランクサムライコマユバチと呼ばれるマイマイガの寄生バチです。寄生バチの仲間は何れも、ほかの昆虫（寄主）の体に卵を産みつけ、卵からかえった幼虫は寄主の体液を吸って成長し、最後には寄主を殺してしまします。

さて、白いまゆから現れた親バチは、次の世代を残すために新しい寄主を見つけて卵を産みつけなければなりません。ところが親バチが羽化するころには、マイマイガの幼虫はすべて蛹になっています。しかも母バチは短命なので、新しい幼虫が現れる来年の春まで、長い秋と冬を過ごすことなどできません。じつはこの寄生バチ、春から夏にかけてマイマイガの幼虫を寄主にして二回世代を繰り返したあと、マツカレハやツガカレハの幼虫に寄生して冬を越します。マツカレハの仲間は幼虫で越冬するので、寄生バチはその体内で厳しい冬を快適に過ごすことができます。

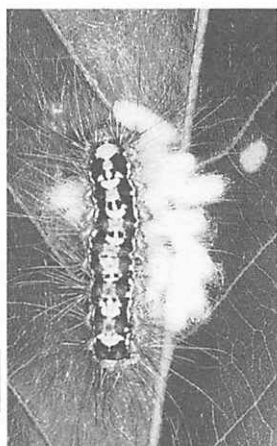
ところで、マイマイガの幼虫が主として広葉樹の葉を食べるのに対して、冬寄主であるマツカレハの仲間の食樹はマツ科です。したがって、この寄生バチは広葉樹と針葉樹が混交した森林にしか生息できないし、マツ科の少ない森林では寄生率が低下します。森林昆虫は、一般に樹種構成が比較的単純な森林でしばしば

〈広葉樹〉



〈針葉樹〉

ブランコサムライコマユバチの一年
(成虫の図は、Tobias 1986より)



マイマイガの幼虫から脱出した寄生バチのまゆ

大発生します。この寄生バチのように複雑な生活環をもつ天敵が単純な植生の森林には生息できないことも、その理由の一つでしょう。

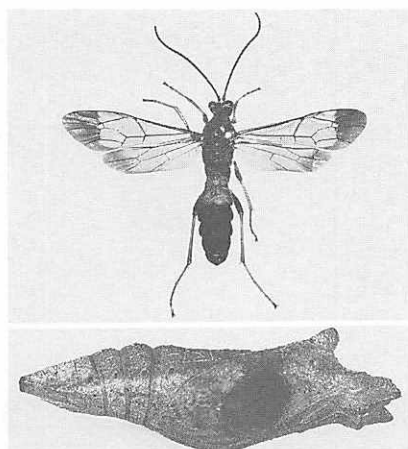
マイマイガはヨーロッパから北米に誤って持ち込まれて、大変やっかいな害虫になっています。そこで、ヨーロッパや日本から、北米にさまざまな天敵が導入されました。そのうちのいくつかは首尾よく定着して、マイマイガの密度を低く抑えるのに役立っています。ブランコサムライコマユバチも原産地では有力な天敵なので、これまでにも何回も導入が試みられました。しかし、北米にはこの寄生バチの冬寄主となるマツカレハの仲間が分布していません。たぶんそのため、このハチを導入しようという試みはすべて失敗に終わりました。一度断ち切られた生態的関係を回復することの難しさを、このことは示しています。

(前藤 薫)

チヨウの蛹からハチが出た

野外で採集したチヨウやガの幼虫を飼育していて、うまく蛹になってあとは羽化を待つばかりと思っていたら蛹の殻を食い破ってハチが出てきた、という経験をおもちの方もいると思います。このようなハチは寄生バチと呼ばれ、雌バチが他の昆虫やクモなどの寄主に卵を産みつけ、ふ化した幼虫はその寄主を食べて成長するという生活をしています。非常に多くの種類のハチがこのような寄生生活を行っており、寄生の方法寄生様式も多様です。寄生様式はその進化を考えるうえでおおまかに四つに分けられています。

まず、外部寄生と内部寄生の二つに分けられ、外部寄生バチは寄主の体表に卵を産みつけ、ふ化した幼虫は寄主の体表を食い破って体内の組織を食べて成長します。そして、内部寄生バチは寄主の体内に産卵管を刺して卵を産み、ふ化した幼虫は寄主体内で組織を食べて成長するのです。このほかにもう一つの寄生様式に分け方があります。それは、イデオバイオシスとコイノバイオシスと呼ばれる寄生様式に分ける方法です。イデオバイオシスというのは、寄生バチが産卵する際に寄主に産卵管を刺して毒液を注入し、寄主を麻痺まひさせるか殺してしまうような寄生様式です。そして、コイノバイオシスは、寄生バチが産卵したあとに寄主がしばらくの間通常の生活を続け、多くの場合はまゆや蛹室を作ったあと、または蛹化したあとにハチの幼虫に食われてしまうような寄生様式です。



上：アゲハヒメバチ成虫

下：アゲハヒメバチが羽化したアゲハの蛹

したがって、寄生様式は外部寄生と内部寄生、イデオバイオシスとコイノバイオシスの組み合わせで四通りに分けられ、最初に述べたような、寄主が幼虫のときに体内に産卵し、蛹化したあとに体内を食べ尽くして羽化してくるような寄生バチは、内部寄生でコイノバイオシスだということになります。

膜翅目における寄生性は、キバチのように植物組織内に孔道を掘って食い進む幼虫がたまたまほかの昆虫に出会い、それを食べてしまったことから起きたと考えられています。ということは、外部寄生でイデオバイオシスというのが最も古い様式で、それから外部寄生でコイノバイオシスのものと内部寄生でイデオバイオシスのものが派生し、さらに内部寄生でイデオバイオシスのものから内部寄生でコイノバイオシスのものが生じたと考えられています。外部寄生から内部寄生への変化とイデオバイオシスからコイノバイオシスへの変化は、寄生バチのさまざまなグループで独立して何度も起こったと考えられています。それぞれの寄生様式内でもさまざまな寄主をさまざまな発育段階で利用するハチがあり、これらのことが寄生バチの種数が非常に多いことの原因となっています。

(小西和彦)

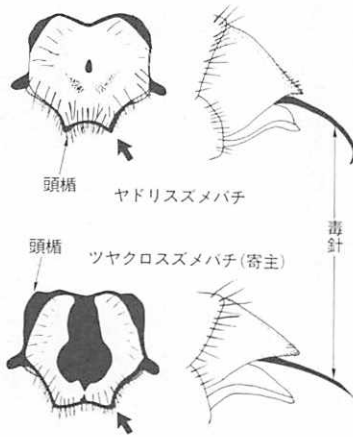
乗っ取りの専門家

他人の労働を搾取して生活するといえ、聞こえがよくありません。しかし、食物連鎖のなかでの消費者たる動物は、どんな種であれほかの生き物の労働に依存しないわけにはいきません。ところが、ここで紹介するハチは、近縁種の巣を乗っ取り、寄主の働きバチを使役して自分の子を育てさせるのです。

日本の寒冷地に分布するヤドリスズメバチとヤドリホオナガスズメバチは、こうした労働寄生者の代表格です。まだ生態には不明な点も多いのですが、外国での観察も参考にすると、彼らの生活は以下のように要約できます。前の年に受精し朽木などで越冬した雌バチは、春に他のスズメバチ類より遅く目覚め、すでに子を養育中の近縁種の巣を探します。格好の標的を見つけると巣への侵入を図ります。その巣は正當な持ち主（女王）にとつては一月近くも手塩にかけた労働の結晶ですから、おいそれと手放すわけにはいきません。しかし、侵略者はその道の専門家であり、彼女の頑丈な体、先の反り返った頭楯（口器のすぐ上の部分）、曲がった毒針は、死をかけた闘争のための優れた武器であると信じられています。彼女は侵入した巣で、すでに働きバチが羽化していれば寄主女王を直ちに刺殺し、働きバチを配下に置いて自分の子を育てさせます。まだ働きバチが羽化していなければ、女王をしばらく生かしておいて働かせ、働きバチの羽化を待つのです。つまり労働寄生の種は、自分では巣作り、餌集め、子育てなどいっさいできないばかりか、他人に育てさせ

た自分の子はすべて雄か次世代の雌であって、自らの働きバチをもたないのです。当然、寄主の巣がなければやっていけませんし、寄主の働きバチの反乱に常に直面しているのも弱みの一つです。

さて、このような専門家が進化史上で突然生じたとは考えにくいのです。実際、自立した生活を送ることのできる現存種のなかには、チャンスがあれば他種の巣を乗っ取り、しばらく寄主の労働力を利用したのち自らの働きバチを生産し、自立生活に移行する種が知られています。日本では北海道と本州に生息するチャイロスズメバチがそれに当たります。最近、こうした近縁種間の乗っ取り以外に、スズメバチ類では同種内の乗っ取り現象が注目されてきました。つまり、春に出現した女王バチたちは、あわよくば同種の巣を奪う



寄生者と寄主の武器比較 (↑が前縁部の突起)

べく虎視眈々としているらしいのです。彼女らは乗っ取りの専門家とはいえないので失敗することもあります。成功したときの利益は莫大です。同種内といえば、わが人類にもさまざまな程度の労働寄生者が存在することは論を待ちません。人間の場合、こうした行為は善悪の価値基準に基づき厳しくチェックされますが、それだけに巧妙なやり口も後を絶たないのです。

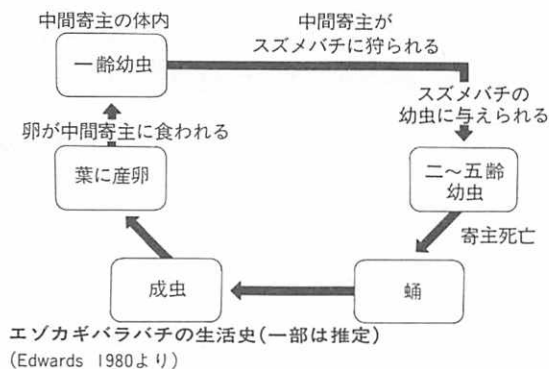
(山根正気)

スズメバチにも敵がいる

侵入者に対して完べきな防御を誇るかのように見えるスズメバチの巣も、じつはいろいろな居候や寄生者をその中に宿しています。これらの動物には、巣の下にたまったゴミ（餌の食べかすや死体）などを食べる腐食者の居候から、ハチの幼虫や蛹の捕食寄生者として生きているものまでいます。ここでは捕食寄生者をいくつか紹介しましょう。

その数奇な生活史で異彩を放つのがカギバラバチです。これはスズメバチ類の幼虫の寄生バチですが、幼虫に直接産卵するわけではありません。雌成虫は樹木の葉に多量の卵を産みつけます。食葉性のガの幼虫など（中間寄主）が、たまたま葉といっしょにその卵を飲み込みます。このとき大あごで傷つけられた卵が中間寄主の体内でふ化し、さらにこの中間寄主がたまたまスズメバチに餌として狩られ、その肉団子がスズメバチの幼虫に与えられて初めて、カギバラバチは寄主の体内にたどり着くのです。まさに綱渡り的な生活といえましょう（図）。

カギバラバチの幼虫は、しばらくの間体内から寄主を食った後、体表に出て食い尽くします。また、オオハナノミという甲虫がいます。この虫の生活史も長く謎とされてきました。雌成虫は朽木の表面などに産卵します。特殊な形をした一齢幼虫（この虫はいわゆる過変態を行い、一齢とそれ以降の幼虫の形態はまるで



違います)は、たまたまその木に巣の材料を取りにきた働きバチの体にしがみついたまま巣に到達し、そこで寄生主である幼虫に乗り移るのです。たまたまという言葉が何回も出てきますが、こうした寄生者が一般にきわめて多くの卵を産むのも、その不確かさを補うためなのでしょう。

寄生バチであるヒメバチの仲間には、嚴重な警戒をくり抜けてスズメバチの巣に侵入するものがあります。雌はスズメバチの幼虫に産卵します。ヨーロッパからまぎれ込んだクロスズメバチ類が非常に増えて問題となっているニュージーランドでは、このヒメバチを天敵として使おうという試みもなされています。一方、メバエというハエの仲間には、スズメバチ類の成虫を寄生とするものがあります。ハチの巣のそばで待ち構えていたメバエは、帰ってきた働きバチに飛びつき一瞬のうちに産卵し、ふ化した幼虫はハチの腹の中で育つというわけです。スズメバチといえども、生物界に普遍的な寄生という現象からは決して逃れられないのです。ただし社会生活が単独生活に比べて寄生の被害を多少とも軽減する可能性があることは付け加えておかなければなりません。

(牧野俊一)

さすが専門家、テクニクは抜群

森林の土壤動物のなかには、陸上のプランクトンと呼ばれるグループがいます。原始的な昆虫の仲間である粘管目、いわゆるトビムシです。トビムシは体長一〜三ミといった微小な節足動物で、土壤中におびただしい数が生息し、森林によってはヒトの片足ぐらいの面積に一〇〇〇匹近くも発見されます。こんなにたくさんいて体も柔らかい動物ですから、これを餌にしている捕食者が少なくありませんが、それに対抗してトビムシも特別な防衛策をもっています。それは腹端に備わった跳躍器です。危険を察知すると、それまで折りたたんでいたこの装置を瞬間的にはじかせて跳びはね、その場を逃れます。

さて、世界では二万種が見つかるだろうと推定されているアリのなかで、グループのほぼ全体がトビムシの捕食に専門化した仲間がいます。それはウロコアリ類という、体長二〜三ミの小さなアリたちです。日本には七属約二〇種がいますが、トビムシの捕まえ方に二通りあり、それぞれがじつに念入りです。

第一のタイプは、長く伸びた大あごをばね仕掛けの強力なわなのように使います。こつそりと獲物に近づいたアリは、それまで閉じていた大あごを一八〇度に大きく開きます。大あごの根元にある上唇という部分からは、一対の感覚毛が前方に伸びています。この毛がトビムシの体に触れるやいなや、開かれていた大あごが勢いよく閉じます。大あごの先には鋭い歯が生えていて、これが一瞬の差で逃れようとするトビムシの

胴体に突き刺さります。アリはそれから毒針を刺し、獲物を完全に麻痺させます。

このような長い大あごをもたないウロコアリは、まったく違った方法でトビムシを狩ります。まず、短い大あごではトビムシの胴体を捕捉できませんから、どうしても付属肢を狙わなければなりません。しかし、触覚や歩脚、跳躍器にかみついてトビムシが暴れるとちぎれてしまい、トビムシに逃げられてしまいます。そこでアリは、トビムシの口器の周辺部、すなわち口器そのものではなくて、それが収納される頭部側の穴の縁を捕まえます。ここならばちぎれる心配はありません。

どうやってこんな特別な場所を捕まえられるのか。方法は二つあります。一つは、アリのほうが狙いをつけたトビムシの周りで、じつにこつそりと位置を変えながら、最後にはトビムシの口器の下に大あごを潜り込ませ、ようすをうかがって口器の周辺に食いつく。もう一つは、アリはじつとしたまま、トビムシに自らその口器をアリの大あごの間にもってこさせる。前者は、ヒラタウロコアリという種で確認されています。後者のほうは、イガウロコアリという種でたぶん間違いなく行われていますが、どうやってトビムシを引きつけるのかまだよくわかっていません。化学物質が使われている可能性が濃厚です。さらにこの種は、トビムシのなかでも特定の種だけを食べているようです。

ウロコアリ類は体も小さく、林床に存在するその巢もよく隠されていて、野外調査は容易ではありません。しかし、アリの捕食生態を研究するにはなかなかの好材料です。

(増子恵一)

資源を争って死闘、アブラムシの話です

ドロトサカタマワタムシというアブラムシは、五月の初め、ドロノキが芽吹くころ、ニワトリのトサカ状の虫こぶを葉に作ります。前年に産まれた越冬卵からふ化した、幹母と呼ばれる個体が虫こぶの主です。幹母は一匹で虫こぶを作りますから、彼女が成虫となつて子供を産み出すまでは、虫こぶの中には当然一匹しかいないはず。ところが虫こぶをたくさん集めて中を調べると、確かに、大部分は一匹しかいませんが、ときには複数の、多いときは五匹もの幹母が見つかることがあります。ただし生きているのは一匹だけで、あとはすべて死体。どうやら別の幹母が虫こぶに侵入し、中の幹母と死闘を演じたというのが妥当な推理と思われま。

事実、虫こぶを開いてみたとき幹母どうしの戦いが見られることがまれにあり、また人為的によそから捕つてきた幹母を虫こぶに入れてみると、多くの場合、中の幹母との戦いが始まります。前脚を振り下ろして相手を引き寄せ、体節の間の膜質部を口器で刺すという戦法です(図)。おそらくこのような闘争への適応なのでしよう、体長一ミに満たない一齢幹母は、体表が堅くよろいを着ているかのような印象を与えます。二齢以降になると幹母の体表は柔らかなものになり、闘争では明らかに不利になります。一齢どうしの闘争では、所有者と侵入者のどちらが勝つかはわかりません。ただ、勝者と敗者を比べると、勝者のほうが体が大



アブラムシの幹母の闘争
(青木・牧野 1982より)

きいことから、サイズが大きいほうが有利とはいえそうです。

いうまでもないことですが、争うべき資源があつて初めて闘争や競争は生じます。虫こぶは、アブラムシにとつて食物を提供してくれる資源であるとともに、外の環境から身を守るためのすみかです。このアブラムシの場合、侵入者は虫こぶを乗っ取るために所有者と争うのでしょうか。ではなぜ争うのか。残念ながら、侵入者の前歴がわからないので、どういう幹母が他の虫こぶへの侵入を試みるのかはわかりません。可能性としてはいくつか考えられます。たとえば、食葉性昆虫の食害などによって劣化した虫こぶの幹母、あ

るいは適切な条件の芽を選べず虫こぶの形成に失敗した幹母が、起死回生の策として他の虫こぶを狙うということなどです。虫こぶの形成は展開直前の葉でないとは不可能なようで、したがって利用できる葉が存在するのはつかの間です。このことが時期遅れの虫こぶ作りや作り直しを現実的に不可能にし、ひいては虫こぶの乗っ取りという現象をもたらしたと考えることはできないでしょうか。

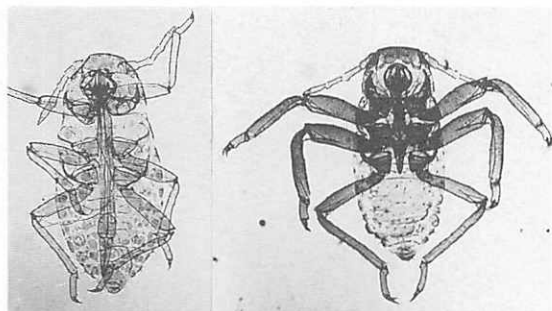
それにしても、つい最近まで「同種内で殺し合うのは人間だけ」と説教を垂れる人がいたものです。しかし他の動物でも、大規模戦争こそないものの、種内の殺し合いはざらに起きています。自然界に妙な幻想を抱くのはやめたほうがよいでしょう。

(牧野俊一)

弱い虫の意外な抵抗

アブラムシは外敵に対して無防備な虫の代表のようなものです。テントウムシやクサカゲロウ、ヒラタアブの幼虫の多くはもっぱらアブラムシを餌として暮らしています。このような捕食者に対して、普通のアブラムシは、なすすべがありません。背中にある角状管から粘着性の物質を分泌して捕食者の体にくっつけたり、あるいはこの分泌物を仲間に危険を知らせる警報フェロモンとして使ったりするのがせいぜいです。もちろん、よく知られているように、アブラムシは肛門から甘露と呼ばれる甘い排泄物を分泌し、アリを引きつけてアリの攻撃性を利用して身を守ります。しかし、アブラムシが自ら戦うことはなく、彼らの基本的な戦術は、捕食者に食われる以上のスピードで増殖し、ほかの植物に逃げ出すことと考えられてきました。

この弱い虫というイメージは大部分のアブラムシについては正しいのですが、近年かなりの数のアブラムシが捕食者を攻撃する性質をもつことが明らかになってきました。捕食者を攻撃するのは、通常一齢または二齢の幼虫です。なかには、一齢期あるいは二齢期に形態的な二型が生じているもの、すなわち特別な兵隊カスト（階級）が分化しているものがあります。ポタンヅルワタムシを例にとってアブラムシの兵隊を説明してみましょう。ポタンヅルワタムシはポタンヅルの茎にワックスで覆われた真っ白なコロニーを形成するアブラムシです。秋になると一部はケヤキに移住しますが、ポタンヅル上で単為生殖を繰り返し、ケヤキが



ボタンヅルワタムシの兵隊(右)と普通の一齢幼虫(左)

なくても周年生存が可能です。ボタンヅルワタムシのコロニーでは、無翅虫が胎生で一齢幼虫をどんどん産んでいきます。この一齢幼虫に二種類あるのです。一つはもちろん普通の幼虫で、四回脱皮して成虫になり、また二種類の子供を産み出します。もう一つが兵隊です。普通の幼虫に比べて口吻が著しく短く、前脚と中

脚が太くなってその先に大きな鉤爪がついています。ヒラタアブの幼虫をコロニーの上に乗せてみましょう。兵隊があちこちから集まってきてヒラタアブを攻撃するはずですが、彼らは一ミ程度の大ささしかありませんが、発達した前・中脚でヒラタアブの体にしっかりとしがみつきます。口吻の中に収まっている細い針金状の口針でヒラタアブの体を刺します。おそらく唾液を注入し、それに毒性があるのでしょう。多くの兵隊にしがみつかれたヒラタアブはコロニーから落下し、やがて死んでしまします。なんとも強いアブラムシがいたものです。

ボタンヅルワタムシの兵隊はしばしば捕食者に殺されますが、生き延びたとしても親になれない運命にあります。彼らは一齢のまま脱皮せず、子供も産まず、寿命が尽きれば死んでしまう不妊カストなのです。

(青木重幸)

父権いまだ衰えぬダニの家庭

北海道や本州北部の山岳地帯に入ると、林床を覆う、さながら緑のじゅうたんに見まがうササ群落に圧倒されます。このササは林業にとっては嫌われものですが、私たち日本人はササのもつ有用性に古くから気づいていた民族でもあります。

京料理に付き物の生麩やちまきを巻いたり、大きなササに刺身を乗せたりなどのおなじみの料理が、私たちに一服の清涼感を与えてくれます。ササの葉にはあまり虫が目につかないので清潔感があること、大きくて紙のように使えること、ササの葉が食品を保存する防菌作用をもつと昔から信じられてきたことなどが、このような用途を生んできたのでしょうか。

そんな話に水を差すようで恐縮ですが、じつはササの葉は、たくさん種類のダニたちが複雑な相互作用を営んでいる小宇宙でもあるのです。ササに寄生しているハダニ類は六種以上知られていますが、そのなかでもケナガスゴモリハダニという種は、網で巣を作り、その中で集団生活をするという、ハダニのなかでは一風変わった習性をもっています。

この集団は数匹の雌から始まった家族で、そのなかには子供たち、両親さらに祖父母に当たる世代までが同時に含まれることがあります。彼らの生活を詳しく調べてみると、巣には専用トイレットがついているこ

とがわかってきました。ときには数百匹にもなるコロニーのメンバ―が、巣の端のトイレに通う図を想像できますか？ 巣の衛生に関するこの決まりは、狭い巣の中で、しかもササの葉という餌そのものの上に住んでいるこのハダニにとって、欠くことのできない適応であったでしょう。

さらに、このコロニー内のハダニが集団で外敵から巣を防衛することがわかってきました。防衛する主体は雄と雌の成虫で、彼らの防衛力は、カブリダニという捕食者をなぶり殺しにしてしまうほどのものなのです。これらのことは、このハダニが亜社会性という社会性の発展段階にあることを示しています。

ところで、なぜケナガスゴモリハダニでは、雌ばかりでなく雄も巣の防衛、すなわち子供の保護に手を貸すのでしょうか？ 皆さんにはこのような疑問のほう不思議に思えるかもしれません。確かに、われわれ人間の目から見ればそのとおりなのですが、ちょっと待ってください。虫の世界では、雄が子供の世話（保護）をする例は、じつは非常に少ないのです。まして、ケナガスゴモリハダニのように、数匹の雄が協力して防衛に当たるような事態は、シロアリの社会に見られるだけで、ほかにもその類例を見ないのです。

なぜこのような行動が見られるのかは、残念ながらもまだはっきりとした説明ができていません。それは、持続的家族生活という、ほかの虫にはあまり見られない特性に深く関連していると思われる。ともあれ、このケナガスゴモリハダニの雄は、単なる遺伝子の運搬者以上の役割を、その家族に対して担っていることは間違いありません。父権いまだ衰えずというところでしょうか。

(斎藤 裕)

横綱が寄つてたかつてではかなわない

山々がナナカマドの実で赤く色づくころになると、山間部ではさまざまな虫たちが越冬の準備を始めます。悪臭がするので嫌われ者のカメムシの仲間が、人家に侵入し始めるのもちようどこのころです。しかし、よく観察してみると、スマートな船形をしたカメムシが交じっていることがしばしばあります。彼らはオオトビサシガメと呼ばれるサシガメの一種で、一般のカメムシのような悪臭は放ちません。

サシガメとは刺すカメムシのことで、他の昆虫類に口吻を差し込み、その体液を吸います。山間部に多いオオトビサシガメは、大型で鶯色のサシガメなのでその名がつけられており、たいいていの図鑑では日本最大種と紹介されています。

しかし、じつはほかにも日本一のタイトルを献上したいサシガメが、里の林に生息しているのです。その名をヨコヅナサシガメといい、雌の成虫は体長二・五センチもあり、大きさでもオオトビサシガメに引けを取らないばかりか、腹部側面がまるで相撲の横綱の化粧まわしのように張り出しているので、ヨコヅナという称号がつけられています。光沢のあるブラックのボディに、赤や白のワンポイントをあしらった派手な格好をしているのは、故郷が東南アジアだからかもしれません。

ヨコヅナサシガメには、若虫時代を通じてずっと集団生活を営むという、ほかのサシガメには見られない

ユニークな性質があります。ハチやアリのような社会性昆虫を除けば、肉食性の昆虫が集団生活を営む例はほとんど知られていませんが、彼らには、血のつながりのない者どうしでも集まるという集合性が備わっており、その性質をうまく利用していることが確認されています。それが最も効果を発揮するのが、集団による狩りの場面で、一匹ではとうてい捕らえることのできないような大型の餌を、集団攻撃によって容易に捕らえてしまいます。サシガメの唾液には麻酔効果のある酵素が含まれているので、餌に口吻を差し込んだときに、麻酔の相乗効果が上がるのでしょう。捕らえた餌は、全員で仲よく食べるので、一匹のケムシに何十匹ものサシガメが群がっているのをしばしば見かけます。これも、餌資源の経済的な利用に役立っていると考えられます。

サクラやマツの樹皮のへこんだ部分に、黒っぽい昆虫がじつと群がっていれば、それはヨコヅナサシガメ若虫の休息集団と思って間違いない、羽化時期の五月ごろになると、朱色や紅色をした羽化直後の集団を見ることが出来ます。一方、成虫になると若虫時代とは異なり、集団を離れて約一カ月間、樹冠で単独の生活を営みます。

しかし、産卵時期が近づくと、雌成虫は再び幹のへこみなどに戻ってきます。そしてカマキリの卵に似た卵塊を一つだけ産みます。へこみは風雨や天敵などを避けるのに有利な場所なので、一カ所のへこみに何個もの卵塊が産みつけられることがしばしばあります。

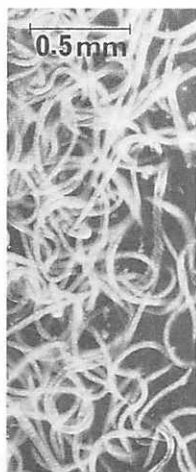
(井上 弘)

線虫にも正義の味方

線虫といえ、まず蛔虫かいちゅうや蟻あき、虫やマツノサイセンチュウなどを思い浮かべることでしょう。これらは動物や植物に寄生して被害をもたらしますが、線虫のなかには私たちの役に立っているものもいます。

コガネムシ類幼虫は、スギ、ヒノキ、サツマイモ、ニンジン、公園の芝生などの根を好んで食べる害虫です。静岡県浜北市のサツマイモ畑でも、かつてコガネムシ類幼虫が大発生して困っていましたが、いつしかこの被害が収まりました。この原因を知るために、その畑の土壌を用いてコガネムシの一種であるドウガネブイブイの幼虫を飼育してみたら、この幼虫は二日後に死亡しました。死亡した幼虫を解剖したところ、体内から体長約一・五〜三・五ミリの線虫の雄や雌の成虫が出てきました。さらに、死亡してから一週間経過した幼虫を解剖したところ、体長約〇・六ミリの線虫の幼虫がたくさん出てきました。線虫がコガネムシの発生を抑えていたのです。この線虫を詳しく調べた結果、スタイナーネマ属の新種の線虫であることがわかり、スタイナーネマ・クシダイと命名されました。和名はクシダネマと称されています。

スタイナーネマ属の線虫は、腸の中にゼノラブダス属という共生細菌を保有しています。この線虫の感染態幼虫と呼ばれる特殊な発育段階の幼虫は、昆虫の体表や口や肛門を突き破って昆虫の体内に侵入し、共生細菌を放出します。侵入された昆虫は、この共生細菌の繁殖によって敗血症を起こして死亡しますが、線虫



クシダネマの感染態
幼虫



クシダネマの感染で死亡したドウガネブイブイ幼虫



コガネムシ幼虫から取り出したクシダネマ成虫

そのものは共生細菌を食べて成長し、雄や雌の成虫になって交尾したのち多数の卵を産みます。ふ化した幼虫も共生細菌を食べて成長し、やがて感染態幼虫になります。この感染態幼虫は、死亡した昆虫体内から付近の土壤中へ脱出して、新たに獲物となる昆虫がやってくるのを待ちます。

一九三〇年代にアメリカ東部の果樹園や畑で、ジャパニーズビートルと称されるマメコガネが発生して大きな被害が生じました。これらの果樹園や畑ではスタイナーネマ・グラセリという線虫を土壤に散布して、ジャパニーズビートルの防除に成功しました。

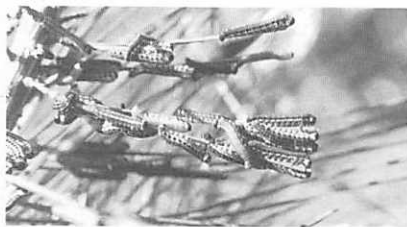
日本でも浜北市の土壤から発見されたクシダネマを人工的に大量増殖させ、コガネムシ類幼虫の生物的防除に役立てる研究が現在進められています。

(小倉信夫)

ネズミが食べたハバチのまゆ

ハチが樹木の害虫だといえ、びつくりする人が多いでしょう。ハバチの仲間がそれなのです。ハバチは葉蜂^{はばち}で、幼虫が葉を食べるのでこの名がついており、れっきとしたハチなのですが人を刺すことはありません。このうちのいくつかの種類が、ときどき猛烈に増えて何百何千のアカマツやカラマツの林を丸坊主にしてしまいます。林の中に入ると、枝には幼虫が鈴なりについており、糞が雨のように落ちてきます。ところが、このような被害は二、三年でピタリと終わってしまい、去年まであれだけいた虫が影も形も消えてしまふのです。この謎を解くため、いくつかの被害林を調査したところ、地表あるいは土の中におびただしい数のハバチのまゆが見つかり、その大部分が何者かに破られて空になっていました。落葉層あるいは土中に直径三^{センチ}くらいの穴が網の目のように作られていたことから、犯人はモグラの仲間と想像されました。

確認のため、ハバチのまゆを餌にしてわなをかけたところ、やはりモグラ類二種（ヒミズとジネズミ）が捕れたのですが、意外なことにネズミ類二種（アカネズミとヒメネズミ）もかかってきたのです。さらに飼育しているこれらの動物にハバチのまゆを与えたところ、四種類ともにまゆを破って中の幼虫を食べたことから、被害林でハバチのまゆを襲ったのはモグラ類とネズミ類であったことがはっきりしました。その後の調査で、これらの動物はハバチ類の重要な天敵であること、そしてモグラ類とネズミ類では天敵としての役



アカマツの葉を食べるマツノキハバチ幼虫



モグラ類(左)とネズミ類に食べられたハバチのまゆ

割と活躍の場が違っていることがわかってきました。

ネズミ類は、ふだんは植物の種子などを餌にしているのですが、ハバチの数が多くなるとこちらのほうが好んで食べるようになります。このため、ハバチの増加が抑えられ、森は健全な状態が保たれているのです。ところが、何かの原因でハバチの数がある程度以上に増えてしまうと、ネズミ類では食べきれなくなってしまう、歯止めを失ったハバチはどんどん増え、大面積のマツやカラマツを丸坊主にしてしまいます。

ここからがモグラ類すなわち、虫食い専門屋の出番になります。モグラ類は、健全な森では、そこに生息しているミミズやコオロギなど小さな動物を餌にしております、その量に見合った数しか住んでいないので、突然に増えたハバチのまゆを食べるだけの余裕はありません。しかし、ハバチが大量に発生すれば、これを餌にして急速に繁殖し、ついにはまゆを食い尽くしてハバチの発生を終わらせてしまいます。

このように、ネズミ類は健全な森でハバチが増えそうになったときに、モグラ類は増えてしまった被害林で、それぞれの役目を果たしているのです。(佐藤平典)

ブナの森で虫がきのこに変わる

長かった梅雨が明け、ブナの森がいつそう緑を濃くする八月の初め、森に入るとパラパラと音が聞こえることがあります。これは、主として北海道や東北地方のブナ林にしばしば大発生して、ブナの葉を食い荒らすブナアオシヤチホコの幼虫が落とす糞の音なのです。

この虫は日本のブナ林だけに住み、ブナやイヌブナの葉を食い、盛夏のころ、緑したたるブナ林を突如として冬枯れの灰褐色の森に激変させることから、いつの時代でも衆目を集め、関係者を慌てさせます。自然保護が叫ばれている今日ではなおさらのことです。このような被害は一〜三年で終息しますが、終息に近いころの八月の初旬から九月上旬にかけて、今度はブナ林の林床に全体が朱黄色をした五〜七センチのこん棒形のものがかいっせいに生えてきます。

このきのこはサナギタケといい、落葉層に浅く潜って蛹化したブナアオシヤチホコの蛹に寄生して生えてきた寄生菌なのです。ブナアオシヤチホコの大発生ときは、寄生率が九〇%以上になることもあります。一般に冬虫夏草と呼ばれている仲間の一種です。この菌は子のう菌類の麦角菌目、麦角菌科に属し、鱗翅目の蛹に寄生します。ヨーロッパ、アメリカ、スリランカ、ボルネオ、ソ連、中国などに広く分布しています。冬虫夏草は昆虫やクモなどに寄生する菌類で、虫の体内に菌糸を伸ばして栄養を取り、体表面に棒状ある



バナアオシャチホコの蛹から生えたサナギタケ



バナ林落葉層内のバナアオシャチホコ蛹から生えたサナギタケ

いは枝状のきのこを作ります。世界中で約三五〇種、日本では一五〇種ほどが知られています。

冬虫夏草とは、冬には虫の形で生きているのに、夏には草、つまりきのこに変わるといふ意味の中国名です。この世にも不思議なきのこは古くから人々の関心を集め、中国ではコウモリガの幼虫に発生するコルデイセプス・シネンシスという種類が肺結核の治療や滋養・強精に効くとされ、漢方薬として今でも高価に取り引きされています。また、アヒルの内臓を取り去ったあとにこれを詰めた料理が滋養食としても珍重されています。日本では、サナギタケの菌体組織から抗がん性の強い成分が確認されたと、報道されたこともありました。

このサナギタケ菌のバナアオシャチホコに対する感染機構は今のところ不明です。しかし、広い温度範囲で生育可能であることから、積雪下の土壌中でも生存でき、栄養要求もあまり厳しくなく、酸性土壌にも適応できるようなので、将来、感染機構が解明されれば、この菌によるバナアオシャチホコの生物的防除も可能になるでしょう。

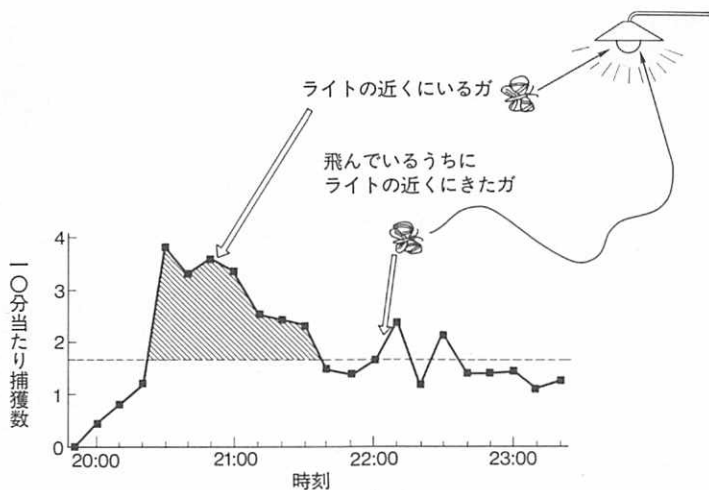
(山家敏雄)

明るい所は危険？

夏の夜、部屋の明かりをつけて窓をあげ放しておく、いろいろな虫が部屋の中に入ってきたり、あるいは、街灯の周りを虫が飛び回ったりするのを見かけます。これは夜行性の虫が光に集まる性質をもっているためですが、虫はどのくらい遠くから飛んでくるのでしょうか。

光で虫を集めて捕獲する装置をライトトラップといいますが、これは、虫を引きつけるにおいて（フェロモン）で集めるフェロモントラップと比べると、あまり遠くにいる虫には効果がありません。フェロモンは風に乗って遠くまで運ばれますが、光の届く範囲は一定だからです。ところが、ライトトラップで捕れる虫は必ずしも光の届く範囲の中にいるものだけではありません。

ヒノキカワモグリガという小さなガが、スギ林の中のライトトラップに集まる様子を調べたところ、図のようにライトをつけてから一時間半くらいの間はたくさん捕れましたが、そのあとは捕れる数が少なくなりました。しかし、だんだん少なくなるわけではなく、ライトをつけている間はある程度の数のガが捕れ続けました。このことから考えると、ライトをつけると初めのうちはライトの周りの光の届く範囲にいるガが集まるのでたくさんのが捕れるのですが、その後は林の中を飛んでいるうちにたまたまライトの近くにきてしまったガが捕れるだけなので少なくなるのだらうと思われまます。つまり、ライトトラップで捕れるガのな



ヒノキカワモグリガがライトトラップに集まる時刻

かには、光の届く範囲の外から飛んでくるものも交じっているのです。

それでは、虫はなぜ光に集まるのでしょうか。これは虫の種類や光の波長、強さなどによって、光に対する虫の反応が違うので一概にはいえませんが、虫は光を見ると異常な興奮状態になるようです。例えていえば酔っ払ったようなものです。

昆虫採集をする人はライトトラップで虫を捕まえますが、虫が光に集まる性質を利用するのは人間だけではありません。アオバズクやヨタカなどの夜行性の鳥は、街灯の近くで、集まってくる虫を捕まえて食べるのです。

最近では、昼間活動するはずのツバメまで夜の街で光に集まる虫を食べています。虫たちは捕まるとも知らずに光に引き寄せられます。「飛んで火に入る夏の虫」とはまさにこのことでしょう。

(佐藤重穂)

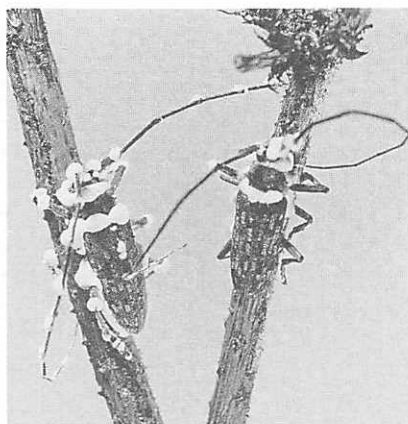
生物兵器登場

農林業の害虫を防除するために、普通、合成された化学農薬が使われています。化学農薬は効果が確実ですばやいので、戦後急速に普及したのですが、人畜毒性、残留による環境汚染、天敵昆虫等への影響による害虫の増加や別種昆虫の害虫化、害虫の殺虫剤抵抗性の発達などのさまざまな問題をもたらしました。そこで見直されてきたのが自然の力です。

自然界では何種類もの生物が互いに影響し合って、一種類の生物だけが無制限に増えるのを抑える力が働いています。害虫が大発生するのは、この力が何かの原因で弱ったり失われたりするためなのです。その力の主要なものは昆虫の天敵類、すなわち捕食者、寄生者と病原微生物です。

昆虫の病気というと奇妙な感じがするかもしれませんが、人間同様に虫にもいろいろな種類の伝染性の病気があり、記録はすでに紀元前からあるそうです。病原体の種類としてはウイルス、リケッチア、細菌、糸状菌(カビ)、原生動物、それに微生物ではありませんが寄生性線虫などが主なものです。このなかで害虫防除によく利用されるものは、ウイルス、細菌、糸状菌および線虫です。

微生物を利用した害虫防除の方法(微生物的防除法)は二通りに分けられます。一つは導入と行って、クラシクな天敵の使い方とでもいうべき方法です。これは、一度導入した病原微生物が野外で増殖して伝染



糸状菌の一種 *Beauveria bassiana* に感染したマツノマダラカミキリ成虫

し、何世代かにわたって効果が持続することを期待するものですから、収穫期の短い田畑よりも果樹園や森林に適しています。この方法にはウイルスや糸状菌が使われますが、細菌の一種 *Bacillus popilliae* で、長期にわたってマメコガネを防除した成功例もあります。もう一つの使い方は、いわゆる生物兵器のように、化学農薬の代わりに病原微生物を散布する方法で、微生物農薬、微生物殺虫剤などと呼ばれるものです。この方法では、微生物を天敵としてではなく、毒性や環境に対する影響の少ない殺虫剤として使うので、野外での増殖は期待しない代わりに、化学農薬なみの殺虫力と速効性が要求されます。微生物農薬として売られて

ているものの筆頭はBT剤でしょう。BTとは *Bacillus thuringiensis* の略で、細菌の一種です。この菌は殺虫性の毒素を作るので化学農薬同様の速効性があり、培養も容易なので大量生産が可能です。いくつもの亜種があり、ほとんどはチョウやガの仲間（鱗翅目）の幼虫の病原ですが、なかにはカの幼虫に効くものもあります。この菌を製剤化したBTは、多くの国で作られて実用化されています。このほかに微生物農薬として使われているものにはウイルス、糸状菌、線虫などがあります。

（島津光明）

キクイムシも使いよう

キクイムシは林木だけでなく、果樹、茶樹、桑樹などの害虫を多く含み、被害木を枯死させるため忌み嫌われています。ところが樹木に無害なキクイムシに病原菌の胞子を運ばせて、マツの樹皮下に生息するマツノマダラカミキリに感染発病させ、マツノサイセンチュウ病の予防に役立てようとの試みがあります。

マツノマダラカミキリの天敵微生物の研究は、昭和四十年代の終わりごろから着手されました。まず被害木から発見される病死虫から病原菌の探索が行われ、病原性の強いボリア菌が見つけられました。そして、この菌の胞子の懸濁液を被害丸太の表面に散布する試験が繰り返されてきました。しかし、樹皮下にいる幼虫まで菌が浸透せず、十分な病原性が発揮されませんでした。そこでカミキリ幼虫と同じ場所に生息する穿孔虫に胞子を付着させ、樹皮下に胞子を導入してはどうかというアイデアが生まれました。マツにつく穿孔虫は一〇〇余種いますが、成虫が樹皮下に入り産卵するのはキクイムシだけで、胞子をつけたキクイムシの成虫が樹皮下に穿入し、発病して感染源になってくれればこの目的にぴったりです。マツの樹皮下で生活するキクイムシは三〇数種いますが、安全に効率よく利用するため次のような選定基準が考えられました。すなわち、生立木を加害しないこと、マツだけにつき、カミキリと同じ場所に同じ時期に穿入すること、被害地に広く分布する普通種で、かつ休眠せず容易に大量飼育できることなどです。その結果、候補者として



樹皮下に穿入発病したキイロコキクイムシ
成虫と幼虫

キイロコキクイムシが選ばれました。この虫は、昭和二十年代に誤ってマツ枯損の原因にされたこともあって、習性はよく研究されており、成虫は春から秋まで穿孔産卵しますが、特にカミキリの多い夏枯れ木によく入っています。この虫はどちらかというところ樹幹上部や樹皮の薄い所が好きなのですが、高密度になると樹皮の厚い樹幹下部にも穿入します。しかし、樹皮の厚い大径のクロマツ林には不適當なようです。

ポーベリア菌をつけて放たれたキイロコキクイムシ成虫は、カミキリの寄生している被害木を探し、内樹皮に穿孔して交尾室や母孔で発病・死亡し、幼虫も二次感染して幼虫孔で死亡します。いずれの死体からも

白色の菌糸が伸び、胞子が形成されます。樹皮下を不規則に食い進んできたカミキリ幼虫がこれらに触れると感染発病します。カミキリの死亡率はキイロコキクイムシの死亡虫の密度、すなわち樹皮下の汚染面積が強く影響します。室内実験ではかなりの効果を上げていますが、野外での大規模な試験が今行われているところです。実用化までには殺虫効果、放虫法、被害防止効果、カイコに対する害など、まだまだ研究すべき問題が多く残されています。

(野淵 輝)

悪用？されると命取り

キクイムシは、広大な森林の中で自分たちの好む特定の枯れ木や衰弱木を見つけて、穿孔・繁殖するために互いに仲間と連絡を取り合い、巣を作り生活しています。これらの情報を伝達するのに、臭覚によるフェロモンと聴覚による摩擦音の両方を巧みに使っています。

フェロモンとは、動物体内で作られ、体外に排泄されて同種の他個体に特有の行動を引き起こす分泌物です。キクイムシのフェロモンは寄主植物にあるモノテルペン化合物に由来した、雌雄を集める集合フェロモンとその反対の働きをする抗集合フェロモンです。

摩擦音は、腹部背板と上翅先端裏面、頭頂と前胸背の前縁内側、喉板と前胸腹板の前縁内側などにある弦部とやすり部を擦り合わせ発音します。

北アメリカの重要害虫であるテンドロクトヌス属は、一夫一妻性の樹皮下キクイムシです。雌が初めに寄生木に穿入し、巣から排出するフラス（糞を含む木屑）とともに集合フェロモンを放出し、仲間には餌のあることを知らせ、集中攻撃をうながします。これに反応して飛来した雄は摩擦音を発し到着を知らせます。雌も強い摩擦音を出し、これに応答します。この音によって両者から抗集合フェロモンが出され、集中攻撃は終わります。

雄が雌の作った巣に入ると、摩擦音は初めと違った長い間欠音に切り替えられます。そしてほかの雄が巣の中に侵入してきて対抗的な間欠音を出すと、先着の雄は二つ以上の強い間欠音を出して直ちに後続雄を追い出して一夫一妻性を守ります。

一夫多妻性のヤツバキクイムシを含むイブス属では、雄が寄主植物を見つけて穿入孔を掘り、フラスともにも集合フェロモンを放出します。誘引された雌は穿入孔を発見すると、雄の尻を頭部で押しながら交尾室に入るまで摩擦音を出し続けます。この音声は中に入っている雌の数によつて違いがあり、到着信号であると同時に後続の雌の侵入許可の信号にもなっています。

さらに、同じような場所に生息する違う種類のキクイムシが繁殖域を分けて生活しているのも、一つにはこの化学情報伝達システムによる隔離機構が働いているためとされています。

このフェロモンは天敵虫に対しても同様の作用をします。コクヌストは集合フェロモンだけに誘引されませんが、カッコウムシは抗集合フェロモンにも誘引されません。

フェロモンは、他の昆虫や高等動物にも強い毒性をもつ殺虫剤と違って種特異性があり、対象とする害虫だけに強い効力をもつことから、害虫防除への利用に強い関心がもたれ、一部のフェロモンは合成されて樹皮下キクイムシのヤツバキクイムシ、カラマツヤツバキクイムシ、デンドロクトヌス属、養菌性キクイムシのシラバザイノキクイムシ、グナトトリクス属などの大量誘殺などに利用されています。

(野淵 輝)

運び屋退治の強力助っ人

マツノマダラカミキリは、いわずと知れたマツ枯れの病原マツノザイセンチュウの運び屋です。このカミキリさえいなければ被害甚大なマツ枯れは起こらなかったわけですから、この害虫を駆除するためにさまざまな方法が試みられました。そのなかで環境に二次的影響を及ぼさない方法として注目されたのが、カミキリの捕食性の天敵であるアカゲラの利用です。アカゲラはキツツキ科の鳥ですが、くちばしが特に頑丈なためコゲラやアオゲラなどに比べ、堅いマツ材の中にいるこのカミキリの幼虫を掘り出すのに適しています。キツツキ類は樹皮下や材内にいる昆虫の幼虫をよく食べますが、最初にマツ枯れが流行した西日本ではマツノマダラカミキリがキツツキに食べられたという報告はほとんどありませんでした。これはマツ枯れがまん延した西日本の低山地では、キツツキ類が昔に比べ少なく、特にアカゲラがほとんど生息していないからです。キツツキ類がこのカミキリの材内幼虫を食べていることをはっきり確認したのは、一九七五年の初冬に東北地方で初めてザイセンチュウ病の出た石巻市のクロマツ林でした。ただし、どのキツツキが捕食したかがわからなかったため、あちこちで調査を続けた結果、最もよく食べるのがアカゲラとわかったのです。アカゲラが生息する地域ではこのカミキリの幼虫に対する捕食率は非常に高く(表)、特にカミキリの密度の低い所では一〇〇%近くにもなります。逆にいえばアカゲラの少ない所やカミキリの密度が高くなってし

キツキ類によるマツノマダラカミ
キリの材内幼虫の捕食率

県	地	名	捕食率(%)
岩手	滝沢鳥獣試験地	100.0*	
		岩大演習林	100.0*
		東北支場構内	89.0*
岡山	蒜山	一関市ウトガ森	87.0*
		山内	91.9*
		農業センター	92.0*
		秋田市向	58.2
愛媛	媛島	天王山	45.3
		小郡	55.0
		いさき	54.1
宮城	城取	石巻	10.3
		郡家	8.1
高知	知知	岩内	4.0
		浦内	0.0
		瀬戸	0.0



材内のマツノマダラカ
ミキリ老熟幼虫をつつ
くアカゲラ

*印はアカゲラが普通に生息する地域

まった所では捕食の効果は低いということになります。アカゲラはこのカミキリ幼虫を一日に六〇匹くらい食することができ、この幼虫が材内に潜んでいる晩秋から初夏までの約二〇〇日間に、一羽のアカゲラは最大二万二〇〇〇匹の幼虫を捕食できるようになります。アカゲラが材内の幼虫を捕食するときは、幼虫が潜り込んだ穴から長い舌を伸ばして捕える場合と、幼虫のいる蛹室めがけて一発で掘り当てる場合があります。いずれにしても樹皮のさらに内側にいる幼虫を効率よく探し当てる能力はすばらしいもので、むだ掘りはほとんどありません。キツキ類がどのようにして材内の幼虫の存在を確認するかは、まだよくわかっていません。

アカゲラが好む生息環境は、太い広葉樹の林か針広混交林で、営巣場所は芯の腐りかけた広葉樹をよく選びます。したがってアカゲラを増やす方法は、単純な人工林ではなく太い広葉樹が林の内外に豊富にあるようにしたり、営巣用の広葉樹の丸太を架設することです。

(由井正敏)

虫食い人間、ヒトは虫の大敵

世のなかには虫の嫌いな人がたくさんいます。見るだけで悲鳴を上げる人も少なくありません。そのような人々には、「虫を食べる」など身の毛のよだつことでしょう。しかし人類が誕生したころ、彼らの主食は昆虫であつたといわれていますし、その証拠も残っています。そして、現在に至るまで、ヒトは昆虫食を続けてきたのです。現在、先進国では昆虫は嗜好品として食べられていますが、日常食あるいはタンパク源として昆虫を利用している所もあるのです。日本ではイナゴ、ハチノコ、ザザムシなどが有名です。

昆虫を食糧とするためには、大量に捕れるということが必要です。森林は広範囲にわたって、単一樹種が優占種である場合が多く、これは特定の昆虫の大発生に都合のよい状況です。日本でもマツカレハ、マイマイガ、ブナアオシヤチホコなどの大発生はよく知られています。このような大発生をする昆虫、しかもマツカレハの幼虫であるマツケムシのように大きな昆虫は、食糧としての条件を備えているといえます。実際、マツケムシは食べられていますし、調理法も紹介されています。韓国の鄭繼烈という人は、マツケムシの蒲焼きを考えました。マツケムシは刺毛をもっているのです、うっかりさわると刺されます。そこで、まず、火の上でこれをあぶって毛を焼き、一分間水につけて、まだ冷えきらないうちにエビの殻をむくように皮をはぎます。次に腹を開いて腸を取り除けば、白色の肉塊となります。これをもう一度焼き直し、砂糖しようゆ

につけて三、四回繰り返して焼きます。味はエビとトリ肉を混ぜたようで、特有の風味があり、大変うまいということですが。このほか、塩焼きにしたり、スープに入れたりする食べ方もあります。マツケムシは栄養価も高く、一匹のケムシは皮〇・七^割、肉二・四^割、内臓一・〇^割で、肉は全量の五八%を占め、水分六九・二%、粗脂肪五・九一%、粗タンパク二四・三五%、灰分〇・六三%で、七面鳥の肉に匹敵する栄養価があるといえます。

北米に住むバイアテ・インディアンも、マツの木のケムシ（パンドラガと呼ばれるヤマユガの一種の幼虫）を食べています。彼らは、このケムシが成熟して蛹になるために木を下りてくるとき、木の周りに溝を掘ってその中に落ちたケムシを集め、熱した砂で蒸し焼きにし、乾燥して保存食とします。食べるときには、真水または塩水でゆでて、そのまま食べます。味や香りは西洋マツタケかいり卵に似ているといわれます。また、ゆで汁もそのまま飲んだり、それを使ってシチューを作ったりします。このインディアンは、現在は都会の近くに住み、スーパーマーケットなどで普通の食品を手でできる生活をしているのですが、それでもいまだにシーズンになると、パンドラガの幼虫を捕りに山に行き、伝統的な食事をするということです。

このほか、大部分の昆虫は食べられません。臭いカメムシ、皮膚に炎症を起こす毒ガまで食べる人もいます。です。また最近では先進諸国において、二十一世紀のタンパク源として昆虫食を見直すことも取り上げられています。

(三橋 淳)

V

人は害虫と呼ぶ

一寸の虫でも二二万ヘクタールの被害

一九一九年から一九二三年にかけて、当時の樺太、現在のサハリンの南部において未曾有の森林被害が発生しました。これは、そのころカラフトマツカレハといわれていたツガカレハの大発生によるものでした。

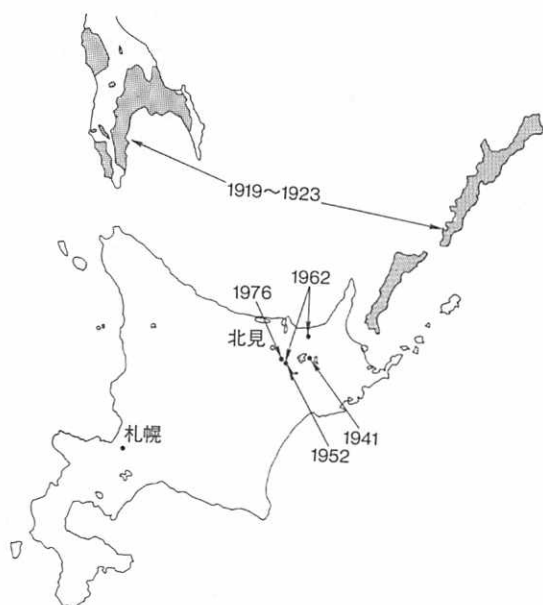
その被害面積は二二万ヘクタールに及び、被害を受けた針葉樹の量は二四七六六〇〇〇立方メートルにもなったのです。

これは、伊豆七島を含む東京都の面積より広く、三〇坪の木造家屋がじつに三五〇万戸も建つ計算になります。

ツガカレハはマツケムシにとてもよく似た虫で、親は茶色の大きなガになります。幼虫は典型的な毛虫で、八センチを超えるものもあるほど大型です。そのためその食害状況はさまざま、鬱蒼としたエゾマツの原生林

は無残に食い荒らされ、大発生の際は葉を食べる音と糞が雨のように降る音で満たされたといわれています。また、親になったガが明かりに集まり、辺りを埋め尽くしたそうです。

このときは、幸い北海道には発生はなかったものの、ほとんど同時に国後、択捉にも大発生が見られたため、道内の関係者はいつ海を越えて飛んでくるかと戦々恐々のありさまでした。そのため、稚内などでは灯管制をして、海岸に面した所ではすっかり明かりを消してしまつたほどです。しかし、これはあとで考えれば取り越し苦労だったので。なぜなら、当時、北海道にも同じツガカレハがすでに分布していたのです。



ツガカレハの大発生地と発生年次 (上條 1977より)

それでは、なぜこのような大規模な発生が樺太と国後、択捉に起こり、北海道ではなぜ起こらなかったのでしょうか。じつはその後、北海道でもツガカレハの大発生は起こっていたのです。しかも、ほぼ一〇年周期で道東の北見地方に局限して発生しています。最近では一九七六年から七七年にかけて北見の津別で発生

しました。しかし、そのときは幸い二〇〇
 鈴の被害で済みました。これは、現在では、
 かつての樺太のような大面積の連続した針
 葉樹林がなくなっていることにもよるの
 かもしれません。

このように、発生の同時性や地域性など
 から見て、気候条件が大発生のなんらかの
 引き金になっているのではないかと考えら
 れ、現在研究が進められています。しかし、
 今のところは大発生の本当の原因は大きな
 謎といってもよいでしょう。

(福山研一)

風が吹くとヤツバは喜ぶ

ヤツバとはヤツバキクイムシのことで、北海道のエゾマツの害虫として知られています。成虫の体長が四厘ほどの甲虫ですが、英語で spruce beetle というためでしょうか、科学雑誌の海外情報の欄で、カブトムシが大発生というタイトルでこの虫のことを書いていることもありました。いわゆるカブトムシの雄姿にはとても及びませんが、小さな体で、仲間を呼び集めたり散らしたりする各種のフェロモンを使って連絡を取りながら、森の主とでもいうようなエゾマツの大木の幹に穴をあけて入り込み、トンネルを掘って卵を産みつけ木を枯らしてしまうところを見ると、大きな要塞に向かつて走る敵を恐れぬ勇敢な戦士という感じがしないでもありません。

ところがこの戦士、本当はそれほど勇敢でもないのです。確かに大径木を枯らすのですが、木が病気で弱っていたり、老衰に近い、いわば戦意をあらかた喪失した場合だけのようです。元気な木は侵入してきたキクイムシをヤニで包み込んだり、トンネルをふさいだり、周囲の組織を殺して敵を兵糧攻めにするなどして抵抗するので、しよせんかなわぬ相手なのです。このように、エゾマツ林にはヤツバキクイムシの食物はふんだんにあるように思えるのですが、実際はそうではなくて、いわばあてがいぶちの生活だといってもよいでしょう。

ところがたまに、それこそ何十年あるいは何百年に一度、あふれるほどの食物が与えられるときがありま
す。台風などによってエゾマツが累々^{るる}と、それこそ見渡す限りの広さにわたって倒れたときです。折れたり
倒れたりしたエゾマツは、キクイムシの幼虫の好適な食物となりますから、翌年には二〇〜三〇%も重い大
きなヤツバキイムシがそこから現れて、個体数もいつもの年の数十倍に膨れ上がります。しかし、倒木は
二年目には食物としての条件が悪くなるので多数のキクイムシが出現してきても、卵を産みつけられる木に
は限りがあります。このため、その後の数年間は弱った木を集団で攻撃して卵を産みつけます。ただし、う
まく卵が産みつけられても超過密状態となり、食物が不足するので幼虫の死亡率は高く、親の数よりも生ま
れてくる子供のほうが少なくなり、年ごとに個体数が減少して元の状態に戻ります。

ヤツバキイムシが本当に勇敢で、どのような状態の木にも産卵し、枯らしてしまうとしたらどうでしょう
うか。確かに一時的には食物に恵まれますから、個体数は年ごとに増大し、まもなく食物となるすべてのエ
ゾマツを枯らしてしまうのではないのでしょうか。

エゾマツが芽生え、育つて、好適な食物となるには数十年以上を要します。その間ヤツバキイムシはど
のようにして生活を続けることができでしょうか。老齢で衰弱したような木だけを枯らしていれば、エゾマ
ツにとっても大きな損失にはならないのですから、これは進化が授けた知恵であり、キクイムシが弱虫だか
らではないことは明らかかなように思われます。

(古田公人)

文字どおり木の大敵

キクイムシは世界各地の森林に生息し、寄主探索のため飛翔する時間を除き、樹木の幹・枝・根の樹皮下や材部に、あるいは種子・球果内についた巣の中で生活します。この虫の被害が樹木にとって致命的であることや針葉樹に穿孔する種類が多いことから、森林害虫の重要な位置を占めています。これらは加害習性から、食材性キクイムシ、樹皮下キクイムシ、養菌性キクイムシ、髓キクイムシ、種子キクイムシの五つの型に分けられます。

食材性キクイムシは最も原始的な習性を持ち、一夫一妻性で材の中に穿入し産卵します。幼虫は木部を不規則に食い進み、成熟すると蛹になり、新成虫は個体ごとに材と樹皮を食い破って脱出します。

樹皮下キクイムシは栄養価の高い内樹皮に巣を作り、この部分を摂食します。一夫一妻性から一夫多妻性のものでが見られます。一夫一妻性のもは雌が先に穿孔し、続いて入ってくる雄と交尾し、母孔と呼ばれる細長い孔道を掘り、その壁面に産卵します。一夫多妻性では雄が先に穿孔し巣を作ります。幼虫は母孔から両側に内樹皮を食い進み幼虫孔を作り、成熟すると幼虫孔の先端で蛹になります。新成虫は個々に樹皮に穴をあけ脱出します。木に残された食痕は種類に応じて美しい模様になります。これらの虫は、本質的には健全木に穿孔することができます。倒木、枯枝、伐採木か、被圧木、老齡過熟木、気象や病虫害の被害木な

どの衰弱木に穿孔します。しかし、台風、山火事、雪害などで多量の餌木ができると、これらを温床にして生息密度を高め、大挙して生立木を攻撃し枯死させることがあります。また青変菌などの共生菌の助けを借りたり、ニレの立枯れ病菌と共生関係をもって生立木を枯らす種類もいます。

養菌性キクイムシは、丸太、倒木などの材部に巣を作つてアンブロシア菌を栽培します。このキクイムシの孔道はピンホールと呼ばれ、貴重材を台なしにし、普通材でも虫食い材として三割程度の値引きになり、被害はばかになりません。またこの孔道は腐朽菌の侵入口になります。カシノナガキクイムシがカシ類の生立木につくことがあります。ただし、一部の被潜入木は、すでにナラタケの被害を受けて枯れかけていたものでした。一方、マテバシイでは被潜入木が枯死するとは限らず、なんらかの原因で一時的に衰弱した木に入ったものと思われませんが、死んだ木にしか入らないとされていたナガキクイムシの加害例としては興味のある問題です。

種子キクイムシは、ドングリ、クリのような種子に巣を作り、樹皮下にもつきます。クリノミキクイムシはマツ枯損木にもつき、マツの激害地近くのクリが激しい被害を受けました。マングロープには、種子につくタネノキクイムシの一種 (*Pocipus fallax*) がいますが、これは将来のマングローブ造林の害虫になるでしょう。髓キクイムシは細枝の髓に細長い孔道を作ります。穿孔部より先は枯れますが、被害は問題になりません。

(野淵 輝)

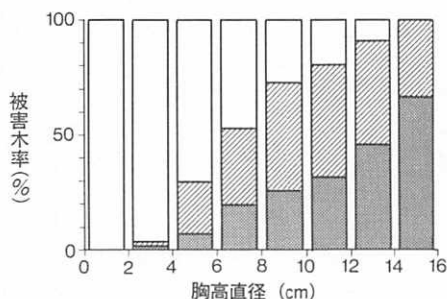
弱きを助け強きを挫く？

スギカミキリはスギの木の樹皮下、つまり内樹皮と辺材表面部を食べる害虫です。日本各地のスギ造林地でスギカミキリの被害が発見されており、被圧されて成長の遅い小径木よりも成長の旺盛な大径木のほうが被害を受けやすいことが多くの調査例によって明らかにされています。図は京都市内のスギ林で大発生したスギカミキリによって被害を受けた木の本数割合を直径別に示したものです。明らかに直径の大きなスギの木ほど被害を受けやすかったことがわかります。これと同様の傾向が各地の造林地でも観察されているのです。また、スギカミキリの被害がなければスギどうしの競争によって当然小径の被圧木から枯れていくはずですが、この林ではスギカミキリの被害が大径木に集中したために大径木のほうが枯損率が高くなってしまいました。このように大きな木に被害が集中するのは、大きな木ほどスギカミキリの食物となる内樹皮も辺材も多いのだから、一見するとあたりまえのことだと思われるかもしれませんが。

しかし、スギはスギカミキリが自分の体を食べるのを黙って許しているわけではありません。スギカミキリの幼虫が内樹皮まで食い進んでくると、スギはこれに対して傷害樹脂道というものを内樹皮に作り、そこからヤニを分泌してスギカミキリを撃退しようと抵抗します。そのため、スギカミキリの被害を受けているスギの木では、内樹皮のヤニが外にあふれて幹の表面にだらだらと流れ出しているのがよく見られます。そ

んな部分の樹皮をはいでみると、スギカミキリの小さな幼虫がヤニで身動きがとれなくなって死んでいるのが見つかります。ここを無事に通過できた幼虫だけが成虫になれるのです。スギの木からにじみ出したヤニは、スギカミキリとスギの生死をかけた戦いのしるしなのです。

普通のスギの木にスギカミキリの幼虫を人間の手をつけてやっても、そのほとんどは内樹皮でヤニに巻かれて死んでしましますが、強度に枝打ちをして弱らせたスギの木や伐倒丸太では、ヤニを分泌することがで



胸高直径クラス別の被害木率

斜線部：被害生残木

暗色部：被害枯損木

(森林総研関西支所 研究情報 No.17)

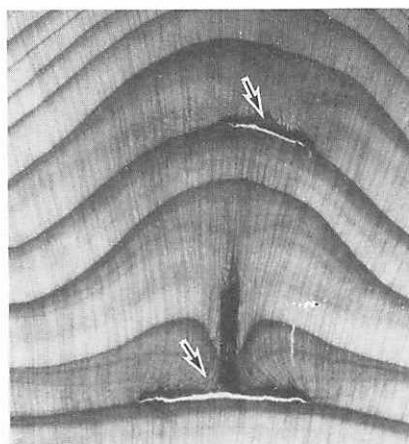
きないために幼虫の多くが生き残って成虫になります。また、ヤニを分泌する能力は成長のよい大径のスギほど高いという報告があります。被圧されてひよろひよろのスギよりも、旺盛に成長している元気のよい太ったスギのほうがたくさんのヤニを出してスギカミキリを撃退するのはあたりまえのはずです。しかし、それでは実際の造林地で成長の旺盛な大径木ほど被害を受けているのはなぜでしょうか？ 現在の知識ではまだこの疑問に答えることはできません。この答えが見つかったときに、スギカミキリの被害を薬剤に頼らないで防止する方法も明らかになるのではないかと思います。

(伊藤賢介)

あいつのおかげでこぶだらけ

最近あちこちのスギ、ヒノキの林で、通常はすらりと通直に伸びている幹に、何やらこぶらしいものが見受けられます。初めはこれが何によるものかわかりませんでした。というのは、こぶの表面からヤニが流れているのに、粗皮をはいでみてもこぶの膨らみがあるだけで、材の表面は美しく滑らかでした。そこでこのこぶを少しずつ材の中心に向かって削っていくと、ハツとするような傷跡が現れたのです。輪切りにしてみるとその断面に、傷跡のあった年の年輪の一部がいくぶん肥厚し、山形になっています。傷の多くは春材部に認められ、幼虫が四〜六月ごろ穿入し、内樹皮を食べたことが推測できます。そして、毎年この部分が前年の山形にかぶさるようになりながら膨らんでいき、外から見るとこぶになっているのがわかります（写真）。なかには内側から押し上げられて、粗皮がはがれているものも見られます。これがヒノキカワモグリガという、ハマキガ科の小ガの幼虫による食べ跡でした。

では、どのようにしてこんなこぶができるのでしょうか。傷跡を薄い切片にして顕微鏡で観察すると、幼虫がのこぎりの歯のような口器（大あご）を使って、かみ切るように内樹皮を食べた様子がわかります。その傷跡はやがて黒く変色し、周りからせり出すように伸びてきた癒合組織によってふさがれてしまいます。この巻き込み部分は傷患木部しょういぶといって、外傷に対して植物の側が、治癒・再生をしようとして形成されたもの



ヒノキカワモグリガの幼虫の食害によるこぶの断面（矢印：食害部）

といわれています。しかし、スギザイノタマバエも同じように内樹皮を食べますが、このようなこぶは作りません。かじり取るような食べ方と、酵素を出して吸い取るように食べるスギザイノタマバエとの違いが植物側の反応に違いをもたらすためか、あるいはヒノキカワモグリガの幼虫が、傷跡にこぶを作らせるならかのサインを残していったのかもしれませんが。

この虫の生活の仕方には大変興味がありますが、まだよくわかっていません。それはふ化したばかりの幼虫が、初めは柔らかな緑葉内を食べ、成長につれて小枝の基部、枝の付け根、さらには幹へと何回もすみかを変え、最後は地上近くまで下りてきて蛹になることとす。この転居行動の理由はおそらく、植物側の抵抗として、ヤニを浸出させて幼虫を排除しようとするからだと考えられますが、アリ、クモ、ゴミムシ類などの捕食者の多いなかでの転居決行は、彼らにとっても相当なリスクであり、それをあえて行うのは、まだスギ、ヒノキに十分なじんだ虫ではなく、食性を変え、新天地で生きようとするパイオニアの一種といえるのかもしれませんが。

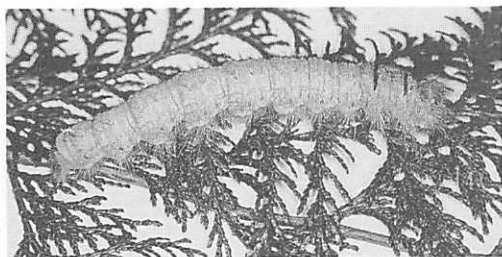
（山崎三郎）

朱に交わらなくても悪くなる

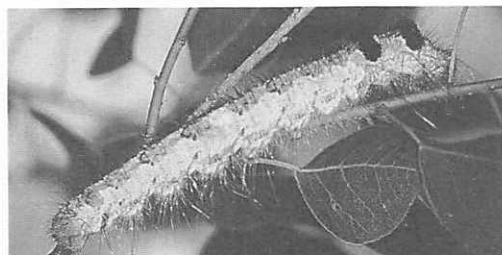
森林害虫の発生情報を見ていると、年に一、二種程度の今まで聞いたことのない害虫が出てくるのはそう珍しいことではありません。しかし、それらはすでに存在が知られていて、大発生をしないことからほうっておかれていたものが突然数を増し、害虫と化したといった場合や、外国から侵入した害虫というのが普通です。しかし、ここに紹介するヒノキカレハは同じ新顔でもちよつと違うのです。

ヒノキは日本に昔からある木で広範囲に分布しています。造林木としても重要なことから、どのような害虫がいるかは多くの人によって調べられ、ほとんどわかっていきます。森林害虫の研究者の間ではヒノキは比較的害虫の少ない樹種として知られており、ヒノキを食べる大型のガの幼虫（毛虫・いも虫）はいないことになっていました。

ところが一九八七年、熊本でヒノキの葉を食べる毛虫が発見されたのです。まだ正式ではないのですが、当面ヒノキカレハという名前を与えています。この虫は幼虫、成虫がクヌギなどの広葉樹を食べるクヌギカレハにそっくりですが、クヌギカレハはどの文献を見ても針葉樹を食べるとは書いてありません。被害の現場では、ヒノキの林が裸になるほど食べられているのに、そのそばのクヌギの木にはそう多くありません。クヌギカレハとの生態的な違いを調査したところ、少し違いがありました。クヌギカレハは卵を木の小枝に産



ヒノキカレハ終齢幼虫



クヌギカレハ終齢幼虫

みつけるのですが、このヒノキカレハの卵は全部地上に落ちてしまいます。卵の産み方はクヌギカレハとそっくりで、一生懸命小枝につけようとしています。卵の周囲に接着物質がないらしく、ぼろぼろと地上に落ちてしまいます。この生態は、卵からかえった幼虫が地面から木の上に登らなければならないという危険が増えるので、種族維持にとってそう有利ではないと思われるのですが、地面に落ちた卵の死亡率が低いと

いった有利な点があるのでしようか、発見から四年たちましたが絶滅していません。このままヒノキの害虫として定着しそうな気配です。

このようなことから、この虫はどうやらクヌギカレハの一部が突然変異を起こし、ヒノキの害虫になりつつあるところだと考えられます。長く害虫の研究をやっているこのような経験をするのは珍しいことです。新しい害虫を発見するのは違い、ある種が違う環境に進出し、適応していくという、まさに進化の過程に立ち会っているのかもしれない。

(吉田成章)

人工林に虫害が多いわけ

子供のころ、スギやマツなど針葉樹の人工林で昆虫採集をした人は、まずいないでしよう。だれでもいろいろな木のある雑木林のほうが虫の種類が多いことを経験的に知っていたのです。ところが害虫の被害は、人工林においてしばしば問題となります。これはいったいなぜでしょうか。

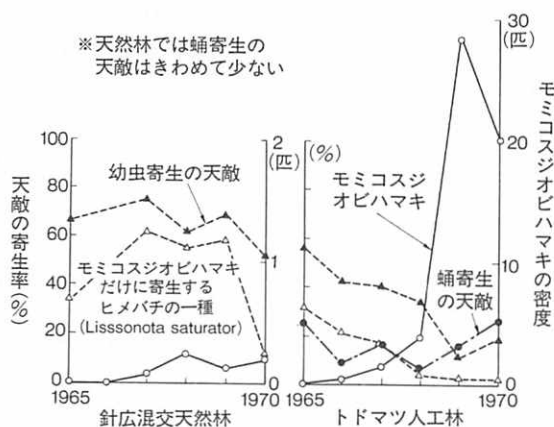
トドマツのハマキガについて、天然林と人工林との違いを見てみましょう。トドマツにつく虫の種類はあまり多くはありません。食葉性害虫では、ハマキガ類が種類や数のうえで主要なものです。トドマツを植えると、そこで生活する虫が年とともに周囲から侵入してきます。三〇〜四〇年たつと、ほぼすべての種類が出そろいます。この過程で、ある特定の種が優占する時期があり、ときとして大発生が起こるのです。

モミコスジオビハマキはその一つです。このハマキガの密度変動(図)に注目してみましょう。人工林では急激に増加したのち減少していますが、天然林での密度は低く保たれたままです。このように急激な密度変動するのが人工林での大きな特徴です。また、これは一種類だけの樹からなる単純林にも共通した特徴でもあります。

このような違いがなぜ起こるのでしょうか。このハマキガは年一化で、数が大きく減少する時期が一生に二度あります。最初はふ化した幼虫が風に乗って分散する時期です。見渡す限り同じ木がある人工林に比べ

ると、トドマツが点々としている天然林では、幼虫の生き残るチャンスは限られます。

次が六齢から蛹の時期で、天敵、とりわけ寄生性昆虫の寄生によって集中的な死亡が起こります。寄生性昆虫は、種類数では天然林と人工林との間にそんなに大きな差がありません。秘密はその働き方にあります。



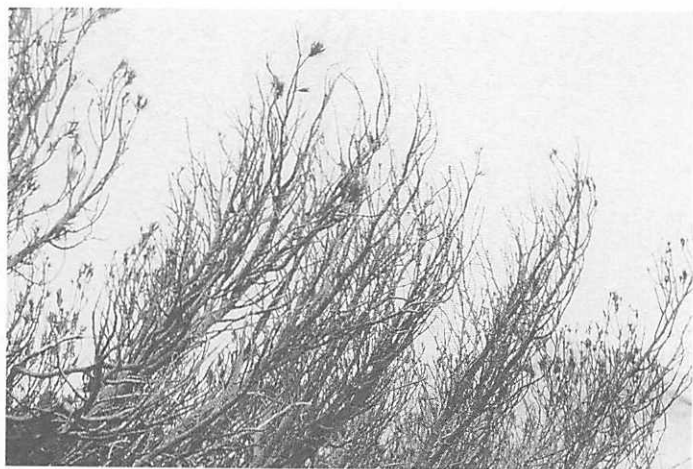
モミコスジオビハマキの密度と天敵の寄生率との関係

つまり、ハマキガの密度が低いときは、この害虫にだけ寄生する天敵が密度を低く抑える働きをしていますが、ハマキガの密度が増加してくると間に合わなくなり、いろいろな虫に寄生し、年二世代以上を繰り返す多食・多化性の天敵の手助けが必要になります。この多食・多化性の天敵は、いろいろな種類の寄主がいる天然林であれば常に生活できますが、トドマツ人工林のようにハマキガ以外の虫が少ない所では周囲からの侵入を待つしかなく、ハマキガの密度の増加を抑える力は小さいのです。

単一の樹種からなる人工林には、天然林に備わっている特定の種類だけが增加するのを制御する機構が欠けていたのです。
(鈴木重孝)

山の上で好き放題

二〇〇〇級の山が連なる北海道の屋根大雪山は、シベリアにも匹敵する気候で年平均気温がマイナス四・Cです。夏の期間はおおよそ二カ月、この短い間に高山植物はいっせいに開花し、高山チヨウが舞います。あちこちに残っている白銀の雪渓は、ハイマツの緑をいつそう際立たせてくれます。一九八三年、このハイマツに異変が起きました。針葉がなくなり枯れだしたのです。さっそく調査に出かけました。針葉の基部付近が食い残されて、まるで盆栽に仕立てたマツのように針葉が短くなっています。食害の時期は過ぎてしまつたらしく、食い残しの部分に糸が張られ虫糞がついていますが、枝や葉にはそれらしきものは見つかりません。木の上にはいなければ土の中です。いました！土（といってもハイマツの針葉が積み重なった腐葉）の中に黄色い虫が多数いるではありませんか。ハバチ（葉を食べるハチ）の一種です。なにぶん、夏が短いうえに、年によって登山できる時期が異なります。教度にわたり現地に出かけ、いつ成虫が発生するかやと確かめて、ハバチの専門家に名前を調べてもらったところ、タカネヒラタハバチであることがわかりました。成虫を採集し、持ち帰って飼育しました。一二°Cでも四〇日余りで卵から成熟幼虫になり、地中に潜ることがわかりました。短い大雪の夏にも十分に適応しています。さて、ハイマツの枯れたのはこの虫の食害だけが原因ではありません。この虫は、針葉の基部に糸を張って巣を作り集団で生活します。そして巣から出た部



枯死寸前のハイマツ

分の針葉を切り取り、巣の中に引き込んで食べるので、巣が作られている部分は残り、食害だけでは丸裸になることはないのです。冬期、ハイマツは針葉に降り積もった雪に徐々に押しえられ雪の中に埋もれ、雪によって外界から守られています。ところが、虫の食害を受けると枝は葉の量が少なくなり、雪が降っても雪の重しがかからなくなります。雪解けが始まるころに枝が雪から出てしまい、凍結・乾燥して落葉し、枝が枯れてしまうのです。一年に五〇〇％程度の速さで被害の範囲が広がっています。数度の調査では、この害虫を捕食している鳥も、卵や幼虫に寄生する昆虫もいませんでした。わずかに、越冬中の幼虫が病気で死んでいるのを見ただけです。この地域は天然記念物に指定されていることから、いつか人の手を入れることはできません。今後、病気が広がってこの虫が少なくなるのを祈るばかりです。(吉田成章)

よそ者は都会で生きる

戦後、占領軍とともにアメリカからさまざまなものがやってきました。そのなかにはあまり歓迎できないものもありました。その一つがアメリカシロヒトリです。名前が示すとおりアメリカ生まれの真っ白いガで、幼虫はプラタナスやサクラの街路樹などに巣網を作つて加害します。

一九四七年に横浜で初めて発見され、二年ほどでまたたく間に都内全域に広がつてしまい、現在では日本の各地で見られます。侵入後二回の大発生がありましたので、ご記憶の方も多いと思います。現在は東京都内ではそれほど問題になっていませんが、地方都市や郊外のニュータウンなどの街路樹や庭木などでは今でも街路樹の重要害虫になっています。

ところで、この虫の生まれ故郷のアメリカでは、じつはまったくといってよいほど被害が出ないのです。それでは、なぜ日本にきたらこんなにひどい害虫に変身してしまつたのでしょうか。いろいろ調べてみた結果、日本では原産地に比べて、幼虫を食べてしまうカメムシや幼虫に寄生して殺してしまうハチなどがほとんどいないため、天敵の働きが不十分なことが原因であることがわかつてきました。これは例えていえば、生まれ故郷ではその地域社会に組み込まれ、法律や警察組織によつて抑えられていた者が、流れ者になつて法律や警察の仕組みが違ふよその国へ流れ着いたため、抑える者がなく、急に悪者になつてしまつたような

ものです。しかし、この流れ者もさすがに田舎の地域社会（森林）にまで入っていくことはできず、今のところ町の街路樹だけをすみかにしているのです。

それでは、なぜ森の中では生きていけないのでしょうか。森林というのは陸上では最も複雑で安定した生物社会を構成しており、長い時間をかけて生物相互の緊密な関係が確立しているのです。そのため、たまにこそ者がきても入り込む余地はなく、たちまち殺されてしまうのです。これに対して都市は人間が造り上げたものなので、生物社会は単純であり、相互の関係が不十分で安定していません。そこで、よそ者であるアメリカシロヒトリでも入り込めるすきがあるというわけです。そういう意味では、生物の世界も人間もいっしょですね。このように、森林には侵入できず都会の街路樹だけに生活しているということは、アメリカシロヒトリがまだ十分に日本の森林生態系に溶け込んでいないことを示しているのです。

ところで、同じ都市の中でも、周りの環境でずいぶん被害の出方が違ってくることもわかってきました。どうやら住宅が立て込んである所ほど被害がひどく、緑が多い所ほど少ないようです。そこで航空写真によって緑地の面積を調べ、被害程度と比較したところ、明らかに緑が少ない所で被害が多いことがはっきりしました。さらに、最近住宅が建った所では特に被害が大きい傾向が見られるようです。このように、都市の緑を増やすことは、害虫の発生を抑えるためにも非常に大事であることがわかってきたのです。

（福山研二）

時ならぬ黄葉の演出家

ケヤキは森林のほか、街路樹としても植栽されているのでよく見かける樹木です。春の新緑、夏の緑陰、秋の黄葉などのほか、その木目の美しさは古くから建築材や家具材としても人々に親しまれてきました。

京都の嵐山は紅葉の名所として知られていますが、モミジの赤とともにケヤキの渋い黄色もまたモミジの引き立て役として景観のバランスを保ってくれます。ところが、この嵐山がときどき真夏に黄葉する異変が起こり、観光に訪れた人々をびっくりさせ、マスコミでも取り上げられることがあります。

これは嵐山のケヤキの大木の葉を食い荒らすヤノナミガタチビタマムシという害虫の仕業なのです。嵐山ではモミジ、サクラに次いで多いのがケヤキで、それも樹齢一〇〇年以上の大木ばかりですから大変目立ちます。

このヤノナミガタチビタマムシというのは鞘翅に波形のある小さなタマムシという意味で、矢野という方の名前がついています。大きさはわずか三〜四ミリの小さな甲虫ですが、大発生が始まるとケヤキというケヤキの葉をほとんど食い尽くすほどの規模になりますので、一九八八〜九〇年の嵐山での大発生のように、人目につく場所ではいろいろと話題に上ることもなります。

これまでの発生の記録を見ると、東京都のほか石川県、福井県などでも大発生したことがあり、嵐山では



成虫の食害を受けたケヤキ



成虫

一九七六、七九年にも大発生しています。

成虫は秋になると樹皮の間などに集団で潜り込んで越冬します。新緑のころ越冬場所から飛び出した成虫はケヤキの若葉を少し食害した後、五月に入ると葉の葉脈に沿って産卵します。ふ化した幼虫は葉の中に潜り込んで葉肉を食害し一カ月半ほどで蛹になり、やがて成虫となって葉の外に飛び出します。この新しく飛び出した成虫は次から次へとケヤキの葉を網目状に食い荒らすので、食害を受けたケヤキは遠くからはまるで黄葉したように見えます。

このように葉を食べられたケヤキでも、食害が原因で枯れたという記録は残っていませんが、成長が悪くなったり、樹勢が衰えることとなります。

残念ながらこの虫の被害防除には、殺虫剤の散布以外によい方法が見つかっていません。

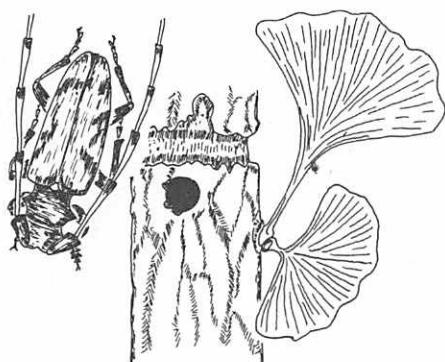
(細田隆治)

イチヨウの害虫Xカミキリ

イチヨウは地質時代には日本にも自生していましたが、その後絶えてしまい、今あるものは中国からもってきたものの子孫です。室町時代にはすでに植えられていたそうで、各地の神社や公園で天然記念物に指定されている大木も多いのはご承知のとおりです。大気汚染に強い木で、交通量の多い大都会に植えられた並木もよく成長しています。また、種子はぎんなんとして茶わん蒸しには欠かせないものです。大昔からの生き残りの木ともいえるイチヨウには害虫は少なく、わずかにカイガラムシとガの幼虫が数種知られている程度です。害虫カミキリのなかのチャンピオンともいえるゴマダラカミキリは、たくさんの広葉樹やスギやヒノキまで食べてしまうのですが、イチヨウには見向きもありません。

ところが福岡県の甘木市で、ぎんなん用のイチヨウ園に害虫が発生しているとのことで調査したところ、被害を受けた部分からヒロウドカミキリ類が二種類出てきました。ヒロウドカミキリ類はいずれも茶色の肌の地味な種類で、微毛がヒロウド状に生えていることからこの名がついています。お互いに姿がよく似ているため種類の分け方が難しいグループです。

さて、甘木市で捕らえた二種のうちの一種はニセヒロウドカミキリで、いろいろな樹木の枯れ木を餌としていて、イチヨウも食べることは知られていました。もう一種はチャイロヒゲヒロウドカミキリとされてい



イチョウの大敵 X カミキリ

るものでした。そしてこれが真犯人で、幼虫が生きた枝の樹皮下を食害していました。食害された部分から先の枝は枯れてしまいます。小さな木は、根元を加害されると全体が枯れてしまうか、枯れないまでも被害を受けた所から風で折れやすくなってしまう。面白いことに枯れない程度の被害を受けると、ふだんよりもたくさん実をつけます。ただし実はいささかなり小さくなります。

チャイロヒゲヒロウドカミキリは、幼虫がニワトコやクサギなどの生きた木を加害すること、関東から九州にかけて分布することが知られていますが、それ以上のことはよくわかっていません。イチョウを加害することも知られていませんでした。また関東産と九州産では形が少し違うので、あるいは別種かもしれません。

さて、今のところ九州でイチョウを加害していることはわかりませんが、少し虫の形の違う関東ではどうなのでしょう？ イチョウを加害するようになったのは昔からなのでしょうか、最近なのでしょう？ イチョウの故郷の中国にもこのカミキリはいるのでしょうか？ 一つのことがわかっても、研究の常として次々に新たな疑問が湧いてきます。

(大長光 純)

高級材も穴だらけ

チークは高級家具用の材木として日本でもよく知られていますが、その主な産地はタイとミャンマー（かつてのビルマ）です。タイでは天然のチーク林はほとんど伐採されてしまい、一九六〇年ごろから北部、中部、東北部でチークの一斉造林を行っています。この造林地で問題になっているのがチークビーホールボラー（Teak bee hole borer）です。ビーホールボラーはボクトウガ科に属する大型のガで、幼虫がチークの材部に入って坑道を穿つために、木が枯れることはないのですが、材に孔があき材質が著しく低下します。タイではその有効な防除法の確立が早急に望まれています。

このガはニューギニアからインドネシア、タイ、ミャンマーにかけて分布し、タイでは二～三月に成虫が出現します。成虫の体長は五～八センチあり（写真）、雌成虫は数千個の卵を塊で産み、多いときには一卵塊の卵数が五万個にも達します。一五～六日間でふ化した幼虫は、最初は綿状の塊の中に集団でいますが、そのうち一匹ずつ糸を吐いて、風に乗って分散します。幼虫は樹皮の裂け目などから樹皮下へ穿入し、韌皮部を食べて大きくなります。老熟するにつれて辺材部や心材部にも直径一～二・五センチほどの坑道を穿ち、これがビーホールと呼ばれるています。坑道内で蛹化した幼虫は羽化前に脱出口へ移動し、通常午後には羽化します。成虫が羽化・脱出した孔には蛹の殻が残りますので、羽化したガの数は蛹の殻を数えることによって知ること

ができます。

チーク一本当たりの羽化数は、一九八八年の調査では平均で約一匹、最も多い木でも約四〇匹と、羽化した成虫の数は産卵数に比べると非常に少なく、多くは卵あるいは幼虫の段階で死ぬのではないかと考えられます。そこで切り出したチークの樹上に、ふ化間近の卵あるいはふ化幼虫を放してどのくらいが木に入るかを調べたところ、木に穿入したのは放した数の約六%にすぎず、残りの九四%は歩行、あるいは風によって分散しま



ビーホールボラーの成虫 (左：雄、右：雌)

した。また木によっては設置した卵の一〇〇%がアリによって捕食されてしまいました。アリによる捕食は、熱帯に位置するタイでは温帯の日本では想像できないほど激しく、卵だけではなくふ化幼虫あるいは樹上にいる方さえも捕食されているのが観察されています。またビーホールボラーの被害は木ごとに非常に集中しており、羽化孔がまったく観察されない木もあれば数十個の羽化孔がある木も見られることから、数多く産まれる卵のほとんどはふ化前あるいはふ化直後に死亡し、この段階を生き延びた個体のみが成虫まで生存できるものと考えられます。(中牟田 潔)

マホガニーを巡って人と虫の戦い

南米の有用経済樹種の筆頭は、なんといってもマホガニーです。古くはインカ帝国の王様に愛用され、スペインに征服されてからは、もっぱらヨーロッパの宮廷の家具材・建築用材として重宝されました。そのため大径木のほとんどが抜き伐りされてしまい、今では一〇分に数本あるかないかにまで減少しています。またアマゾンの熱帯降雨林の消失も大きな問題となっています。そこでペルー・アマゾン流域に、カオバ、セドロ（ペルー名）といったセンダン科のマホガニーを主体とした郷土産の主要な樹種を、日本とペルーの共同試験（国際協力事業団）によって大量に植えることになりました。マホガニーの苗木は新芽を開き、緑の新梢は一年で一メートルを超える成長ぶりです。やがてはアマゾンの熱帯降雨林にマホガニーが林立し、造林が成功するかに思われました。しかし、自然の摂理は人間の身勝手を許しませんでした。列状に植えられた若木の二〇〜三〇%、累積で八〇〜九〇%ほどの新梢がしおれて枯死してしまつたのです。その元凶は、マホガニーマダラメイガ科の小型方の一種でした。

この虫は世界の三大森林害虫の一種として中南米では最も恐れられ、マホガニーを植林しないことがいばんよいとさえいわれているほどです。それもそのはず、これまでに造林に挑戦したほとんどの国が壊滅的な被害を受けて撤退しているのです。被害のないのはフィジーのように、この虫がもとと住んでいなかっ

た国だけです。

さつそく兩國の森林昆虫の研究者が動員され、何回かの調査が行われましたが、まだ決め手となる防除の方法は見つかっていません。それでも、多様で豊富な森林生態系をもつ熱帯降雨林において、ある樹種だけを集中的に造林すると、これまで細々と世代を繰り返していたと思われる昆虫が周りから集まってきて、しだいにその密度を高めていき、やがて害虫となって造林木に壊滅的な被害を与え、次々と周りの新しい造林地へ侵入していくことがわかってきました。特に、雨期の始まるころ(九〜十月)、いつせいに伸長した柔らかな新梢のにおいにひかれてこの虫が集まってきて産卵するため被害が増えますが、乾期に入った六月ごろからは、新葉も少なくなるために虫の密度も減少していきます。しかし卵から成虫までの一世代が三〇〜四〇日と短期間のため、年間では少なくとも七回程度繰り返し発生し、密度を増やしていることが考えられます。またこの成虫は、いつもは地上近くを飛んでいて、七〜八メートルの高さになると著しく少なくなることも実験で明らかになっています。

そこで、マホガニーマダラメイガを植栽木に近づかせないようにする被害回避植栽法と、三〜四年で五メートル以上の高さになるのを、薬剤により援護する短期育成法などの試験が行われています。アマゾンの森の中の虫との戦いがどのような決着を見るかはまだ先のことになりましたが、四〇メートル、五〇メートルの高さのマホガニーが、再びアマゾンの森に君臨する日がくることを期待したいものです。

(山崎三郎)

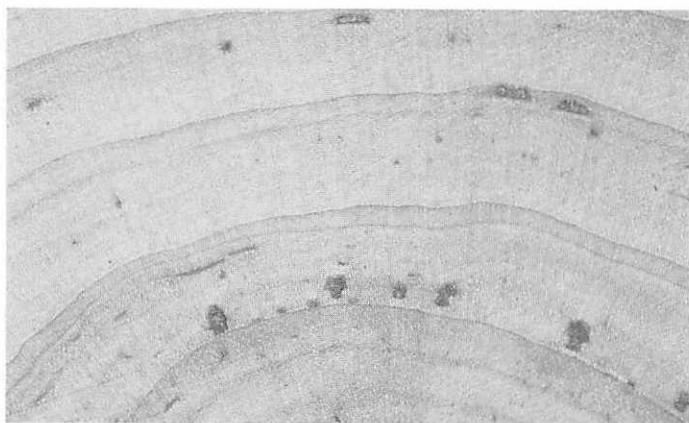
前進あるのみ、ヒスフレックを作る虫

広葉樹材の横断面には、しばしば褐色の小さな斑点が見られます(写真)。この褐色の斑点はヒスフレックと呼ばれています。さまざまな広葉樹に発生しますが、特にサクラ類、カンバ類、イタヤカエデなどに多いようです。

ヒスフレックの原因は昆虫です。形成層潜孔虫と呼ばれるヒラタモグリガ科の一部の種とハモグリバエ科の *Phytobia* 属の幼虫は、枝や幹の形成層やその周りの柔らかかな部分を食べて育ちます。幼虫が食べ進んだあとにできたトンネルは、やがてカルスに満たされて治癒し、木の成長とともに材内に取り込まれます。こうしてヒスフレックができます。

ヒスフレックを作る幼虫は、ミミズのように細長い円筒形で脚がありません。卵からかえったばかりの1齢幼虫は体長二〜三ミリですが、こんなに小さな幼虫でも堅い樹皮下の形成層に潜り込む方法があります。ヒラタモグリガの成虫は葉に卵を産みます。ハモグリバエの成虫は、まだ観察が不十分ですが、どうも若い青枝に産卵するようです。これらの成虫は小さな幼虫が潜り込めそうな柔らかかな部分に卵を産みます。幼虫は葉や青枝の中を通過して樹皮下の形成層に侵入します。

幼虫は、蛹になるため木の外に出るまでの間、形成層の中を何日も食べ進みます。ハモグリバエのなかに



シラカンバ材の横断面に見られるビスフレック

春材部にある円形のビスフレックはミノドヒラタモグリガ、夏材部にある細長いビスフレックはハモグリバエ (*Phytobia* sp.) による。

はその距離が七、八日に及ぶ種が知られています。

堅い樹皮の下にいる幼虫は天敵から逃れて平穩無事に暮らしているように見えます。けれども、幼虫には別の敵がいます。それは、木の成長です。幼虫が食べ進む間に木もどんどん成長するので、ときどき、食べ遅れて材の中に埋没した幼虫が見られます。

シラカンバに潜るハモグリバエでは、一齢幼虫の間に青枝から地際まで移動し、地際の形成層を食べて成長します。イタヤカエデのハモグリバエやシラカンバのミノドヒラタモグリガの幼虫は、枝や若い幹で成長を完了します。形成層に潜る時期、潜り方、潜る場所は虫の種類によって異なるようです。

ビスフレックを作る虫のことはまだほとんどわかっていません。生活の一部がやっと見えてきたところです。

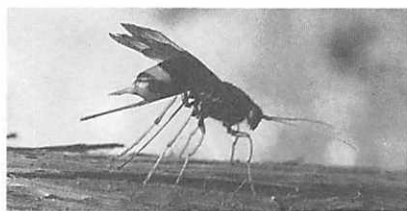
(原 秀穂)

掘って掘ってまた掘って

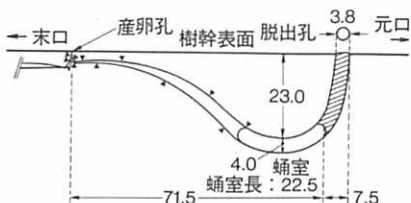
キバチ類は樹木に寄生する穿孔性害虫で、材質を低下させ材価に大きな影響を与えます。キバチ（樹蜂）はハチの仲間ですが、胸部と腹部の間がくびれず、ずん胴で、少し形が違うため他のハチ類とは容易に区別できます。人畜を刺すこともありません。日本では今のところ一二種余り知られていますが、主として広葉樹に寄生するものが五種、針葉樹に寄生するものが七種ほどあります。スギやヒノキを加害するキバチは二ホンキバチ、オナガキバチが主要なもので、ほかにヒゲジロキバチ、ニトベキバチなどが知られています。

二ホンキバチは沖繩県を除いてほぼ日本全土に生息しています。成虫の脱出は六月上旬から十月上旬までの長期間で、六月末から七月初めがそのピークです。このように脱出が長期間続くのに比べ、生存日数も比較的短く、雌が約四日間、雄が約八日間程度です。このため雌と雄の接する期間も少ないわけですが、交尾しなくても単為生殖によって繁殖できるので心配はありません。

一般に穿孔性害虫は、ほとんどが樹皮の裂け目か、樹皮に傷をつけるかして卵を産みつけます。ふ化した幼虫は樹皮内に食い入り、そこで終齢近くまで生活してから本格的に材の中に穿孔していきます。しかし、二ホンキバチは、長い産卵管でインパクトドリルのように外樹皮・内樹皮を貫き、木質部まで管を通して材の中に直接卵を産みつけます。そうしてふ化した幼虫は狭い孔道を作り、成長するにしたがって、徐々に孔



産卵中のニホンキバチの雌成虫



ニホンキバチ幼虫の食孔道断面図(単位/ミリ)

△：卵の位置 ▲：脱皮殻の位置

道を広げながら少しずつ食い進みます。初期は樹幹面に平行して進みますが、六〜七齢ごろから角度を急にして材の内部へ深く穿孔し蛹室を作ります。材内わずか八分程度の孔道で幼虫期を過ごし、その間に一〇回前後の脱皮を行い、一〇〜一一齢を経過して蛹になり、成虫となって一代を完了します。そのさまはまさに昔の炭坑夫の作業を連想させます。一代に要する期間は通常一年ですが、寄生した木の状態によって二年あるいは三年を要することもあります。ニホンキバチは体内にアミロステリウムという共生菌をもってゐるので、産卵のときにこの菌が材内に持ち込まれ、その菌の繁殖によって材の表面にかすり模様の変色を生

じ、材の中には星形の変色をします。これが材の品質や価格に大きな影響を与えるのです。

一方、オナガキバチの成虫の脱出も長期にわたり、四月中旬から九月下旬に行われますが、ピークは五月上旬なので、脱出開始、ピークともにニホンキバチより一カ月以上先行します。オナガキバチはアミロステリウム菌をもっていないので材の変色はありませんが、製品になつてから成虫が脱出して驚かされることがありますから要注意です。

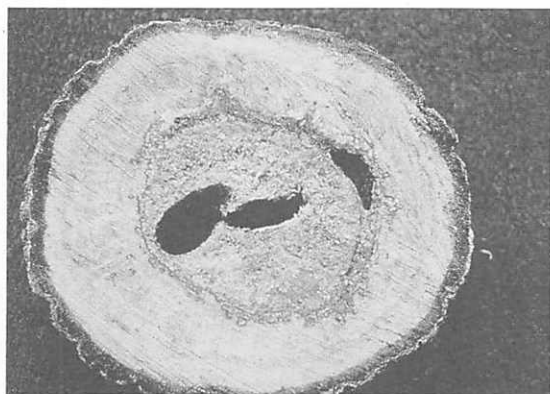
(奥田素男)

食われる身にもなってみてよ!

木の幹をむしやむしやと食べる虫といったら、そんな虫は見たことない、という人が多いと思います。ところがいるのです。オオトラカミキリと同様にこのシロスジカミキリも生きた木を食害するのです。もちろん、外側からかじるといったことではありません。オオトラカミキリと違うのは、シロスジカミキリの幼虫は生きた広葉樹の木部を食害することです。

成虫は日本にいるカミキリムシ類のなかでも最大級で、体長五センチを超えます。雌成虫は歯で木の幹に傷をつけ、その中に卵を産みます。傷は幹をぐるっと取り巻いて、螺旋状に数十個作られます。やっかいなことには大きい木を好んで卵を産みます。卵からかえった幼虫は最初、木の韌皮部を食害します。食害された場所ではそれをふさぐために新しい巻き込みが起り、樹幹の一部が膨れた状態になります。食害された韌皮の部分のはちのち、傷として材の中に残ることになります。完全に巻き込みができない場合も多く、その場合は樹皮表面に傷となってしまいます。

幼虫は大きくなるにしたがって韌皮部から木部のほうに移っていき、上下に移動しながら食害します。幼虫が大きくなるにしたがって、穴も大きくなります。幼虫はまる二年間木部を食害します。幼虫が成熟すると、穴の大きさは直径一センチにもなります。成熟した幼虫は、木部の中で蛹になり、成虫になって木を食い破



材の中にあけられたシロスジカミキリ幼虫の食痕

つて外に出てきます。このときも直径一・五^{センチ}の穴が幹にあくこととなります。木部の穴はふさがれることはありませんし、韌皮部にあいた穴も、大きければよほど元氣な木でないとふさがりません。こんな穴が材や樹皮にあけば、被害を受けた木はたまりません。クワガタムシなどの格好の隠れ家になり、雨水が入り腐

朽のもとになります。樹勢が弱り、ほかの木との競争に負けたり、台風によってその部分から折れたりしていずれは枯死することになります。

シロスジカミキリの幼虫が加害する樹種はブナ、ヤナギ、クワ、ツバキ、シイ、カシ類と広範な広葉樹に及ぶのですが、イチイガシだけは加害しないといわれています。イチイガシには何かいやなおいでもあるのでしょうか。また、人工林では三、四〇年生でほとんどの木が被害を受けているといった事例が多いのですが、天然林ではそう多くありません。天然林では住みにくいのか、被害を受けた木は森の長い歴史のなかで淘汰されてきたのかはつきりしませんが、今後の興味深い研究課題の一つです。

(吉田成章)

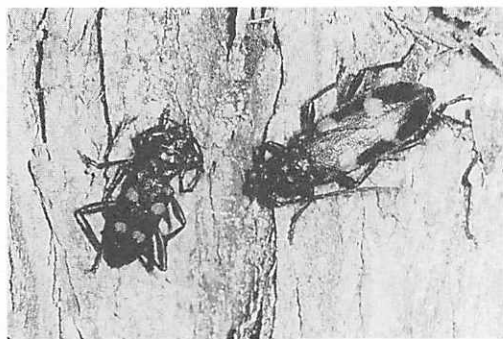
暗い所好きが運のつき

昔から山陰地方で、スギの木にハチカミという被害があることが知られていました。この被害はスギの樹皮がめくれて形成層が露出したり、その周辺が巻き込みによって樹幹が醜く変形したりするものです。このような木を伐倒してみると、材内は傷口から侵入した腐朽菌などによって、変色したり腐朽したりしています。このような被害の犯人はスギカミキリであり、樹幹の傷はその幼虫の食害痕からできたものであることがわかったのはそんなに昔ではありません。また、最近の調査では、この害虫による被害は山陰地方だけでなく、西日本を中心として全国に広がっていることが確認されています。

ところが、この犯人であるスギカミキリの成虫はスギ林の中でなかなか見つかりませんでした。昆虫マニアが探しても見つからず、いわゆる珍品の部類に入っていました。その理由は成虫が夜行性で、昼間は幹の樹皮のすき間や、木の地際部の落葉の下などの暗い所に好んで潜むためだとわかりました。

そこでバンド・トラップ法という捕獲作戦が考案されました。これはこのようなスギカミキリの習性を利用して、人為的に暗い所を作って捕獲するというものです。この作戦は簡単なもので、黒い遮光ネットを幅一〇センチくらいに切り、スギの幹の地際部と胸高部に巻きつけるといいます。

この捕獲作戦はみごと大成功を収めました。この方法で、そのスギ林の中で脱出したほとんどすべてのス



スギ樹幹上のスギカミキリ成虫（左：雄 右：雌）

ギカミキリ成虫が捕獲できることがわかりました。また、この方法によってスギ林に生息するスギカミキリの生態がいろいろと明らかになりました。たとえば、スギカミキリの成虫は、西日本では三月中旬から五月上旬までスギ林で活動することや、また木から木へあまり活発に動かず、どちらかというのろまなタイプのカミキリムシである、といった重要な生態的な特性がわかってきたのです。

この方法はこの害虫の防除への道も開きました。遮光ネットの代わりに粘着バンドを使えば、すき間へ潜り込んだ成虫を簡単に捕捉できます。実際にこれは商品化され販売されています。また、殺虫剤をしまませたバンドを樹幹に巻きつけると、殺虫剤に接触した成虫は死んでしまいます。さらに天敵微生物を繁殖させたバンドを巻きつけると、成虫は病気になるって死んでしまいます。このようにこのバンド・トラップ法はいろいろと応用範囲が広いのです。最初に述べたように、スギカミキリの成虫を見つけ出して捕まえるのはなかなか困難でしたが、スギカミキリが暗い所が好きだという習性を逆手に取って考え出された捕獲作戦バンド・トラップ法は、もはやこの虫を珍品にはしないでしょう。

（柴田 叙式）

アブラムシと人間の知恵比べ

皆さんは、アブラムシはご存じでしょう。アリマキといったほうが通りがよいかもありませんが、このアブラムシがたくさんの木を枯らしているといったら皆さんは信じるでしょうか。北海道ではトドマツオオアブラムシというアブラムシが、植えてまもないトドマツの稚樹にたかって枯らしてしまい、大問題になっているのです。そこで、このアブラムシについての詳しい研究が行われ、以下のようなことがわかってきたのです。まず、このアブラムシによる被害は、地域によってひどい所とそうでもない所があり、これは夏の暖かさで決まることがわかりました。こうして、まず、危険地帯の区分ができ、安心して植えてもいい所と被害を覚悟して植えなければならない所の地図ができたのです。

さて、安全地帯の人はよいけれども、危険地帯の人はただ黙って被害に任せるしかないのでしょうか。いえ、決してそんなことはありません。被害がひどい地域でもよく調べると、周りにトドマツの若い林がない所では被害が比較的少ないことがわかりました。これは、アブラムシの飛ぶ力がそれほど大きくないので、被害地から離れていると移動してこれないためです。このことから、トドマツを植えるときには被害を受けている若い林のそばを避けることが大事になります。

それでも、被害が出ることもありますし、どうしても被害地のそばに植えなければならぬときもありま

す。そのときのために生物的防除と化学的防除の二つの方法が開発されました。

生物的防除とは寄生性のハチを使うもので、モミオオアブラバチというハチが発見され、導入実験をしたところかなり有効なことがわかりました。しかし、残念ながら増殖に手間とお金がかかること、効果が林の条件に左右されやすいことから、まだ実用段階には至りません。しかし、この方法は森林環境に悪影響を与えず、うまく導入すれば効果はかなり長期間に及ぶという利点をもっているため、今後の実用化への研究が期待されます。

そして、最後に残された手段が化学的防除、つまり薬剤による防除です。幸いなことに非常によく効く薬が開発されており、盛んに使われています。なあんだ、それなら初めから薬を使えばいいじゃないかですって？ 確かにそうですね。森林環境を守り、より経済的に防除するにはなるべく薬に頼らない総合的な判断と実行が必要なのです。さらに、アブラムシの侵入から数年たたないと実害はないうえに、一〇年間しか被害が続かないことがわかっているため、どうしても薬を使う場合でも、植栽後三〜四年目に一回まけばよいことも詳しい研究からわかってきました。

こうしてみると、人間の病気に對する方法に非常に似ていますね。まず、病気の発生しない環境に住むこと、次に病気のはやっている場所に近づかないこと、予防注射をうったり体に抵抗力をつけること、最後に薬を飲むわけです。そして薬は処方せんとおりに、飲みすぎず、ほどほどにしましょう。(福山研二)

ブナ林の対害虫戦略

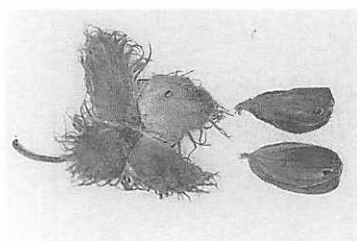
ブナの種子は十月ごろ成熟して落下します。ところが、七月ごろからブナ林の中に種子（殻斗果）が落ちているのをよく見かけます。特に豊作の年には驚くほど多くの種子が落ち、ブナ林の中の道は落下種子でいっぱいになります。

この時期のブナの種子は、殻斗は十分に大きくなっているものの、中の種子（堅果）はまだ未熟なのです。それなのに、どうしてこんなにも大量の種子が落下しているのでしょうか。試しに殻斗を拾って割ってみてください。中に三角形の種子が二個入っています。奇妙なことに、どの種子にも丸い小さな穴があいているはずです。さらに、この種子を割ってみると中は虫糞だらけです。そうです、これがブナヒメシンクイに食害されて落下した種子なのです。

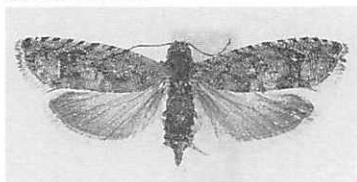
では、これほど大量の種子を加害し落下させる、ブナヒメシンクイとはどんな虫なのでしょうか。ブナヒメシンクイは、鱗翅目ハマキガ科の仲間で、翅の開張が一〇〜一二センチ、くすんだ灰褐色の目立たない小さなガです。詳しい生活史はわかっていませんが、七月下旬までに地表の落葉層の中で蛹になり、そのまま越冬した幼虫は、早春、ブナが開花し地上の雪が消えると羽化し成虫となります。羽化期は比較的長く六月下旬まで続き、羽化した成虫はブナの殻斗に産卵します。ふ化した幼虫は殻斗から中の種子に穿入食害します。

加害期は種子の未熟な七月下旬までで、老熟した幼虫は殻斗に穴をあけ、地上に脱出して蛹化します。初夏から春まで九カ月、長いものでは一〇カ月以上も蛹のままブナの開花を待つのです。

ブナは種子の豊凶が著しい樹種といわれていますが、ブナヒメシンクイは豊凶にどのような影響を与えているのでしょうか。凶作の年には、健全な種子がほとんど採れません。しかし、凶作の年でも、ブナ林全部の木が種子をつけないわけではないのですが、種子のほとんどはこのブナヒメシンクイに食害されているのです。一方、豊作年のブナの種子はものすごい量で、このような年の食害は二〇〜三〇%程度で、多くの健全種子が残ります。



被害殻斗と堅果



ブナヒメシンクイ

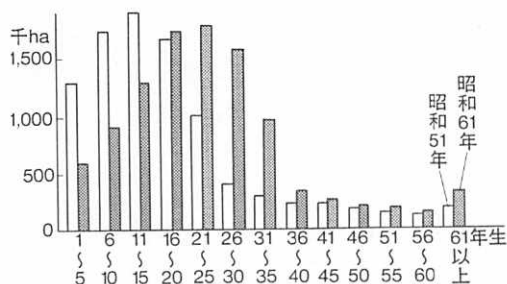
ブナヒメシンクイも種子がなければ増殖できません。もし、ブナが毎年大量の種子をつければ、ブナヒメシンクイもさらに増殖して食害するので、結局、健全な種子は残らないでしょう。長い歴史のなかで、ブナとしては健全な種子を多く残すために、豊凶の年を作っているのかもしれない。一々に満たない小さな虫が、広大なブナ林の更新を左右する種子の豊凶に影響を与えているのです。

(五十嵐 豊)

花粉症—カメムシ—カミキリ

わが国の人工林の面積は一〇〇〇万畝に達し、森林全体の四〇%を占めていますが、その約四割がスギ林、約三割がヒノキ林です。北海道と中部山岳地帯を除けば、どこにでも育ちつつあるスギやヒノキの人工林を見ることができ、モノカルチャーとしての広がりや水田（約二〇〇万畝）を大きく上回っています。このうち戦前からあるものは、吉野、智頭、尾鷲、天竜といった限られた有名林業地だけであって、全国各地に広がりをもつ人工林の大部分は、図に示すように戦後に新たに造成されたものです。日本列島の森林植生変遷の歴史から見ると、きわめて短時間に非常に大きな変化が起きたこととなります。

この数年来、スギ花粉症にかかる人が増えて、毎年三〜四月ごろに社会問題化する状況になっています。特に平成二年は花粉飛散量が多く、患者も多く発生して、マスコミでその原因と対策についての論議が盛んでしたが、少ないながらもスギ花粉症の人は昭和三十年代からいました。しかし、その当時は花粉飛散期にスギ林に入って仕事をしていなくてもなかつた人が、最近になって、昔よりもずっと花粉の少ない環境にながら、花粉症になった人を何人も知っています。花粉が増えたから患者が増えた、というような単純なものでは決まれないと思うのですが、たくさんのスギ人工林が次々と生殖活動を始める年ごろ（二〇〜三〇年生くらい大きな幅がある）になってきたので、花粉飛散量が最近増えてきたことは確かでしょう。



人工林の林齢構成

注：1) 昭和51年、61年ともに3月31日現在の数値

2) 横軸は林齢で、植栽した年を1年生とする

(資料) 林野庁業務資料

夏から秋にかけて、スギやヒノキの球果がついている枝をたたくとチャバネアオカメムシ、クサギカメムシ、ツヤアオカメムシなどの成虫や幼虫が採集できます。彼らは球果の表面にとどまり、針のような口器を差し込んで中の種子の中身を吸い取ります。一般のスギ・ヒノキ人工林にできた種子は放置されるのでカメムシがいくら食べてもかまいません。苗木生産用の種子は、よい形質をもつ由緒正しい母樹からなる採種園で生産されるので、カメムシはここでは害虫扱いされず困ったことに

先きの三種のカメムシは果樹の重要害虫とされており、その被害増加原因の一つとしてスギ・ヒノキ人工林の増加が疑われています。苗木が山に植えられた後、遠くから見てもスギ・ヒノキ林とわかるまでになったところ(一〇〜二〇年生)から、幹の樹皮下を食害して木部に傷や腐れを作る材質劣化害虫(スギカミキリ、スギノアカネトラカミキリ、ヒノキカワモグリガなど)の被害が近年増加傾向にあり、林業界の深刻な問題になりつつあります。これもスギ花粉やカメムシと軌を一にする現象といえます。人間による急激な森林植生の変化は世界各地で進行しており、虫にもさまざまな影響が及んでいます。

(小林一三)

編集委員・執筆者一覧（五十音順）

執筆者

編集委員

- 小林 一三 森林総研森林生物部長
竹谷 昭彦 森林総研森林生物部生物管理科長
牧野 俊一 森林総研森林生物部主任研究官

- 青木 重幸 立正大学教養部助教授
秋田 米治 森林総研北海道支所保護部主任研究官
秋元 信一 北海道大学農学部助手
阿部 芳久 京都府立大学農学部助手
五十嵐 正俊 森林総研関西支所保護部昆虫研究室長
五十嵐 豊 森林総研東北支所保護部主任研究官
池田 俊彌 森林総研森林生物部昆虫生理研究室長
石井 清 獨協医科大学助手
伊藤 賢介 森林総研関西支所保護部昆虫研究室
井上 弘 アース環境サービスマン開発技術担当係長
遠田 暢男 森林総研森林生物部主任研究官
遠藤 知二 北海道大学農学部応用動物学教室
大河内 勇 農林水産技術会議事務局研究調査官
大長光 純 福岡県林業試験場利用課研究員
大原 賢二 徳島県立博物館学芸員
大谷 英児 森林総研森林生物部昆虫生理研究室
岡部 貴美子 森林総研九州支所保護部昆虫研究室
奥田 素男 森林総研関西支所主任研究官
小倉 信夫 森林総研森林生物部線虫研究室長
尾崎 研一 森林総研北海道支所保護部昆虫研究室

- 鎌田 直人 森林総研東北支所保護部昆虫研究室
北島 博 森林総研森林生物部昆虫管理研究室
北原 曜 森林総研北海道支所経営部防災研究室長
具志堅 允一 沖繩県林業試験場造林室主任研究員
工藤 慎一 北海道大学農学部昆虫学教室
久万田 敏夫 北海道大学農学部助教
黒須 詩子 日本学術振興会特別研究員
小泉 力 森林総研北海道支所保護部昆虫研究室長
後藤 忠男 森林総研森林生物部主任研究員
小西 和彦 農環研環境生物部昆虫分類研究室
小林 一三 森林総研森林生物部長
齋藤 裕 北海道大学農学部助手
坂寄 廣 茨城県立土浦第三高等学校教諭
佐藤 重穂 森林総研九州支所保護部昆虫研究室
佐藤 平典 岩手県林業水産部森林造成課松くい虫対策室主査
讚井 孝義 宮崎県林務部造林課主査
佐野 明 三重県林業技術センター研究課
沢田 佳久 九州農業試験場科学技術特別研究員
志賀 正和 農環研環境生物部天敵生物研究室長
柴田 勲弑 奈良県林業試験場造林課総括研究員
島津 光明 森林総研森林生物部昆虫病理研究室長
鈴木 重孝 北海道立林業試験場特別研究員
巢瀬 司 浦和学院高等学校教諭
曾根 晃一 森林総研森林生物部主任研究員

- 滝沢 幸雄 森林総研関西支所保護部長
田畑 勝洋 森林総研九州支所保護部長
中牟田 潔 森林総研森林生物部主任研究官
野平 照雄 岐阜県林業センター病害虫科科长
野淵 輝 森林総研森林生物部森林動物科科长
橋本 ほしみ 森林総研森林生物部昆虫病理研究室
林 正美 埼玉大学教育学部助教授
原 秀穂 北海道立林業試験場道東支場研究職員
福山 研二 森林総研森林生物部昆虫生態研究室長
藤田 和幸 森林総研森林生物部主任研究官
古田 公人 東京大学農学部助教授
東 正剛 北海道立林業試験場森林保護科研究科助手
東浦 康友 森林総研関西支所保護部主任研究官
細田 隆治 森林総研多摩森林科学園森林生物研究室
本多 健一郎 東北農業試験場地域基盤研究部害虫発生学研究室
前藤 薫 森林総研北海道支所保護部昆虫研究室
牧野 俊一 森林総研森林生物部主任研究官
榎原 寛 森林総研東北支所保護部昆虫研究室長
増子 恵一 東京大学教養学部生物学教室
松浦 誠 三重大学生物資源学部助教授
松本 和馬 森林総研多摩森林科学園森林生物研究室
真宮 靖治 森林総研東北支所支所長
三橋 淳 東京農工大学農学部教授
三橋 渡 森林総研森林生物部昆虫病理研究室

山崎 三郎 森林総研四国支所主任研究官

山根 正気 鹿兒島大学理学部講師

山家 敏雄 森林総研東北支所保護部主任研究官

由井 正敏 森林総研東北支所保護部長

吉田 成章 森林総研九州支所保護部昆虫研究室長

森林総研—森林総合研究所
農環研—農業環境技術研究所

森の虫の一〇〇不思議

一九九一年二月十五日 初版発行

編集・発行——社団法人 日本林業技術協会

〒一〇二 東京都千代田区六番町七

電話 〇三―三二六一―五二八一(代)

振替 東京 三六〇四四八

印刷・製本——東京書籍印刷株式会社

会員用

