

昆虫の世界を覗く面白さ

① はじめに

(1) 自然環境が育む学校と生徒たち

宮城県本吉響高等学校は、複数の霊峰に囲まれた「桜が丘」にある自然環境に恵まれた学校です。学校の敷地内や周辺には、森林、草地、池、畑、水田、川など多様な生態系が存在し、生息する植物や昆虫などの生物も多様です。これらの豊かな自然環境は、さまざまな教育活動の教材として活用され、本校の環境教育を支える土台となります。本校のほとんどの生徒は、環境教育に力を入れている宮城県気仙沼市が出身地で、生物調査などの自然体験活動を多く経験しています。

(2) 科学部の三つの活動方針

科学部の活動の際に心掛けることは、大きく3点です。1点目は、『身近』から研究テーマを設定することです。生徒の主体性を大事にするため、小さなことでも、身近な場所での疑問を大切に研究へと発展させます。身近な場所なら、いつでも自然状態の研究対象を観察できます。2点目は、「スモールステップ」です。生徒にとって「研究」はハードルが高いため、「学校内の散策」を活動のスタートとしています。散策を繰り返すうちに疑問が生まれて来るので、文献調査も加えながら過去の知見を把握します。研究にできそうなら予備実験をおこない、研究活動に慣れていきます。3点目は、「コミュニケーションによる信頼関係の構築」です。実験中以外は、趣味の話やク

ラスの出来事を話したりなど雑談を頻繁におこないます。雑談で終わってしまう日もありますが、生徒にとって部活動をする場所が「安心できる場所」であってほしいと思っています。研究活動は、地味な作業が多いことに加え、忙しい時期には19時まで実験し、休日にも研究や発表練習をおこないます。これを乗り越えるのは、顧問との信頼関係が構築できていなければ容易ではありません。

(3) 昆虫の研究について

本校は生態系が多様で、昆虫の種数も非常に多いです。私自身、昆虫少年で、中学から大学院まで昆虫の研究に力を入れました。外を歩けば自然と昆虫に目がいきますが、生徒も昆虫に興味を持ち、トラップを使って昆虫採集をする者もいます(図1)。昆虫は種数が多いため、研究されていない種はいくらでもあり、研究テーマの宝庫といえます。よって、生徒の疑問はそのまま研究にできる可能性が高くなります。今回は、昆虫を扱った二つの研究について紹介します。



図1 科学部の生徒が昆虫トラップをかける様子

紫外線ランプを用いたトラップは、生徒の手作り。



図2 ホンドニゴミムシダマシ

体長5~7mmほどでテントウムシのような形態。油膜のような虹色が特徴。

② ホンドニジゴミムシダマシの研究

(1) ゴミムシダマシについて

「ゴミムシ」「ダマシ」と不名誉な名前であることに加え、英語でも「Darkling Beetle」で、暗いイメージです（しかも、ゴミムシにほとんど似ていない）。生息環境は多様で、海岸の砂地や河川敷、山地の倒木や菌類内に加え、害虫として家の中に侵入するものもいます。形態的にも、人間の想像力をはるかに超える多様性を兼ね備えており、この「多様性」がゴミムシダマシの魅力です。

(2) 研究のきっかけ

本校の校地内には倒木や伐採木が積まれた場所があり、この場所でホンドニジゴミムシダマシ (*Tetraphyllus paykullii*) という虹色が美しい昆虫を発見しました(図2)。何回も倒木周辺を散策した結果、普段は木の割れ目などに隠れていますが、雨の後など湿度が高くなる条件で木の表面(師部は剥がれ落ちていたので木部表面)に現れ、白く風化している部分を好んで摂食するという興味深い行動を示すことに気づきました。倒木周辺で生活する昆虫は50種以上記録しましたが、このような行動を示すのは本種だけだったことに疑問を持ちました。そこで、「湿度の上昇を感知して木部表面に現れ、水分が多い木部表面を好んで摂食する」「木部表面成分に本種の捕食行動を促進する物質(摂食刺激物質)が含まれる」という二つの仮説を立て、研究を開始しました。

(3) 湿度の影響を調べる

いくつかの実験から、「木部表面を好んで摂食すること」「水分が多いと摂食量が増えること」は確認できました。しかし、湿度の上昇への反応を検証する方法には頭を悩ませました。限られた設備、予算での研究が求められるため、実験室にあるものや100円均一のお店で購入したものを活用し、実験装置(図3)を作成しました。この中に虫を10頭入れて木のブロック裏面へ移動させ、処理区はキッチンペーパーに水を加えて透明アクリル板で蓋をし、徐々に湿度が上がるようにしました(対照区は水を加えず蓋をした)。10分間隔で120分間隔撮影し、表面に出てきている個体数をカウントし比較しました。加湿した処理区の方がブロックの表面に定位する個体が多くなることがわかりました(図4)。本種は湿度の上昇を感知して表面に移動していると考えました。

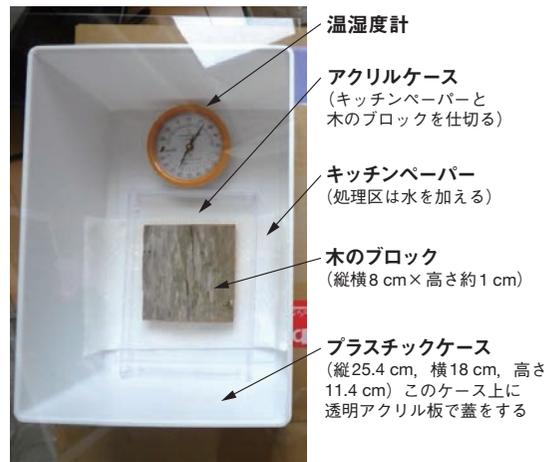


図3 湿度実験用実験装置

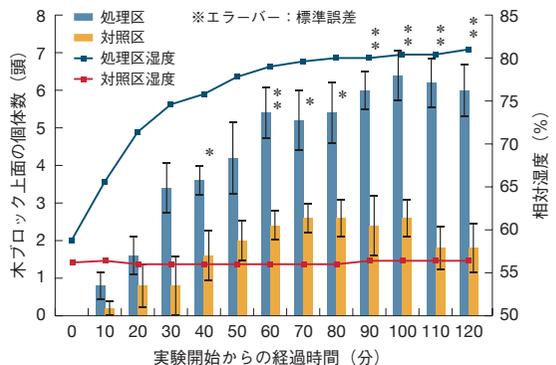


図4 湿度の上昇とブロック上面にいる個体数の変化

*: 処理区と対照区間で統計的な有意差あり (対応のないt検定 $P < 0.05$)
 **: 処理区と対照区間で統計的な有意差あり (対応のないt検定 $P < 0.01$)

(4) 摂食刺激物質の存在を探る

好んで摂食される「木部表面」とあまり摂食しない「木部内部」からそれぞれ成分を抽出し、「ろ紙法」*という試験方法で検証しました。影響成分の予想がまったくできず、抽出溶媒の選定には時間を要しました。1年目は無水エタノールのみで抽出しましたが、表面と内部で統計的に有意差は認められませんでした。しかし、研究発表会でアドバイスを受けて一つ試行錯誤し、低極性の成分まで抽出する「10%エタノール」を使うことで、表面成分の方を好んで

*ろ紙法: ろ紙に調べたい成分を滴下し虫が嘔んで残した食痕の面積で摂食刺激活性を比較する方法です。

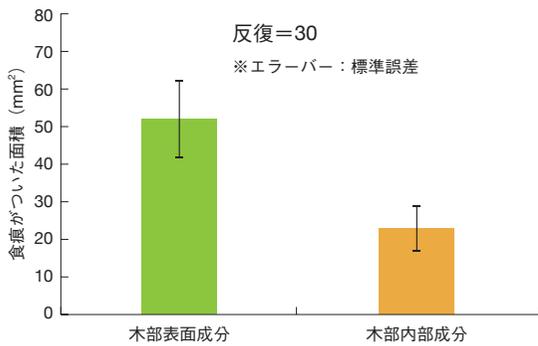


図5 10% エタノールを用いた抽出物によるろ紙法の結果

両区間で統計的な有意差あり (対応のあるt検定 $P < 0.05$)

摂食することがわかりました (図5)。1年かかりましたが、最も苦勞したのは一番初めの抽出材料を得る段階です。1 mmに満たない木部表面の白い部分のみを削る作業は、わずか2 gを得るだけでも相当な時間を要し、抽出成分の影響があることを確認できた瞬間は、喜びもひとしおでした。さらに分析を進めた結果、表面と内部の両方に摂食刺激物質が含まれていました。しかし、内部には摂食を抑制する摂食阻害物質も含まれていたため、表面を好んで摂食すると予想しました。追加調査で、表面の方がグルコースなどの糖類の量が多いことがわかり、雨の後などに表面に現れて摂食することで、水分と糖分の両方を摂取できるメリットがあると予想しています。不思議な生態を明らかにできた部員たちが誇らしく思えました。

③ エグリゴミムシダマシの研究

(1) 研究のきっかけ

倒木周辺で生物調査をしている際に時折発見されたのが、エグリゴミムシダマシの仲間 (*Uloma marseuli*, *Uloma bonzica*) です (図6)。普通は地味な褐色ですが、少し赤色が強い個体を発見した部員が「これ、いい色ですね！ 飼います！」と即ち飼育を始めました。この時、本昆虫にダニが付着していて、部員は筆で振り落とそうとしました。しかし、そのダニはあまりにも巧みに虫の体を逃げ回り、あきらめた部員はそのまま飼育を開始しました。以降も何回か倒木でこの昆虫と出会いましたが、高確率でダニが付着していることに気づきました。飼育個体もダニと昆虫の両者が生存し続け、「もしかして共生している？」という疑問を持ったのが研究のきっかけです。



図6 マルセルエグリゴミムシダマシ



図7 イトダニモドキの1種

本校では、発見地の名称にちなんで「ツヤノイトダニモドキ」とよんだ。

(2) ダニとゴミムシダマシの関係

まずはダニの種類の判別をおこなった結果、センチュウなどを捕食し、昆虫の体に一時的に付着して生活する「イトダニモドキ科」でした (図7)。文献調査から、このダニは日本では初記録のダニであることがわかりました。新種かどうかまでは判断できませんでしたが、「初記録」だけでもワクワクしたのを覚えています。このダニをうまく虫から引き離し、ダニ単独での飼育を試みたところ、付着生活したもののよりも早く死亡したため、虫に付着するメリットがダニ側にはあると予想しました。エグリゴミムシダマシは、木を掘りながら木の組織を摂食しているため、昆虫が崩した木くず中のセンチュウを食べることでダニが生存しているのではないかと考え、次の実験に進みました。

(3) センチュウとの関係

ダニが付着したエグリゴミムシダマシと1頭も付着していないエグリゴミムシダマシの飼育シャーレから木くずを採取し、バルマン法という抽出方法に

よりセンチウ量を算出しました。その結果、ダニが付着していた方のセンチウ数が少ないということがわかり、ダニがセンチウを捕食していると考えました(図8)。以降の研究では、虫側のメリットを発見することはできず、エグリゴミムシダマシの体に付着する片利共生の関係にあると結論づけました。粘り強く観察することで、昆虫・ダニ・センチウという異なる分類群の生物たちの関係を知ることができました。

④ 学校設定科目「自然観察」の授業

全国的にもめずらしく、本校の環境ならではの授業です。春・夏は草花や樹木を主に観察し、草花のスケッチや解剖をして細部まで構造を把握し、種を同定します(図9)。秋にはトンボ採集と標本作製をおこないます。高校生では捕虫網を振り回すことは、少々恥ずかしいかもしれませんが、最後にはみんな自然を楽しみながら採集活動をおこないます(図10)。冬には野鳥観察をおこない、生息場所の多様性を学びます。ほかにも水生生物と土壌動物による環境評価や、環境問題にも触れます。受講1年後、今まで「雑草」「木」「トンボ」だったものが、それぞれ独特な生物に見えるようになります。環境の守り方も考えるようになります。地球はヒトだけのものではなく、さまざまな生物の場所です。生物との共存について「自然観察」の授業から考え、「自然」を観る目が豊かになっていきます。

⑤ 最後に ～身近を大切に～

人間活動の影響により、世界各地でさまざまな環

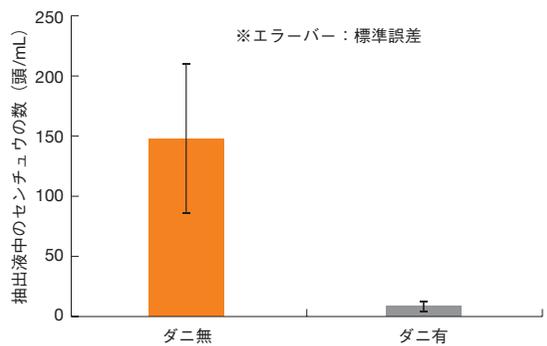


図8 ダニの有無とセンチウの数の関係

両区間で統計的な有意差あり (Mann-Whitney's U-test $P < 0.05$)

境問題が深刻化しています。環境問題の影響により、生物多様性の減少も進行し、私たちの知らない場所で生物が絶滅しています。その状況を知っていながら、なかなか行動に移せない私たち。これからの未来を担う人間を育成する教育者として、私たちにできることは何か。いつも私が卒業生に送る言葉でもあります。『身近を大切にすること』だと考えています。身近を大切にするためには、まずは何が周りにいるのか知らなければなりません。そのために、生物調査、定期的なモニタリングが必要です。そして、それらの生物の正しい守り方を知らなければなりません。それを知る活動の一つが研究で、これを実践しているのが本校の科学部の活動や授業です。これからも、『身近』を大切に活動をし、広げていきたいものです。

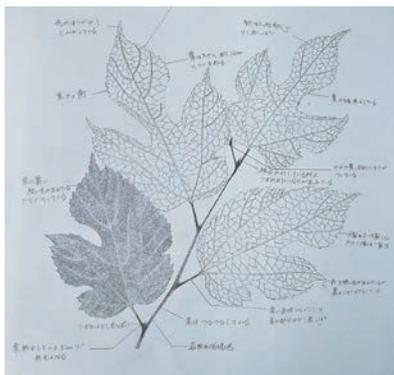


図9 生徒の樹木スケッチ作品

葉脈を細部まで観察している様子がスケッチから見て取れる。



図10 学校田周辺でのトンボ採集の様子

アカアカネやミヤマアカネなどのアカトンボ類や、ギンヤンマ、シオカラトンボなど多様なトンボを採集できる。