

〈第37回山崎賞〉

天神森の研究 part 6 音声解析を軸とした生態系の探究

静岡大学教育学部附属浜松中学校
3年 児島由依 他17名

1. 研究動機

静岡大学教育学部附属浜松中学校には「天神森」という緑地がある。2017年、そのエリアの一部を囲い「天神森自然観察園」（以下自然観察園）を設定した。自然観察園の面積は105.6m²と、比較的小規模な緑地である。この自然観察園内側は全く人の手が加えられないようにしているが、自然観察園の外側は手入れが定期的に行われ、一定の環境が保たれている。

今回の研究は2018年から「虫の鳴き声をもとにして秋の虫の種を特定し、そこから自然観察園内外の特徴を見出す」ことを目標に進めているものである。この目標で活動を始める前に自然観察園内外においてカメラトラップによる動物の観察・同定と風速・光量・温度の測定を行ってきた。その中のカメラトラップから、自然観察園内外での動物の活動にみられる傾向を見出すことができたが、とらえることができた動物は雑食性の哺乳類と鳥類であった。そのため、植生・植物高の違いが観察された生物種の違いに直結していると考えるには、決め手に欠けると感じた。そこで、植物を直接消費する昆虫の観察・調査を行うこととした。

2. 研究方法（内容）

2018年から2年間取りためた虫の音声データの解析を軸とした生態系の探究をこれまでの観測と併せて探っていく。

（1）IC レコーダーを天神森に仕掛けて、虫の鳴き声を見る化する

今回の実験では虫の音声収集が必要である。音声収集方法として野鳥を対象に試みられている、音声収集から種を特定するという観察方法を参考に実験方法について考えた。野鳥観察では専用のマイクや指向性のマイクを用いているが、一般的には会議の記録などに使用される IC レコーダーが入手も容易で操作も簡単であることから採用することとした。しかし、IC レコーダーを使うにあたってはいくつか課題が出てきた。

（ア）音声収集に使う IC レコーダーへの防水と落下の防止

今回は図4のように作成した箱を用いたが、防水のため金属の網目の箱を用いて地面との隙間を空けて IC レコーダーを置けるようにすれば同様の実験が可能である。網目状のものを用いた理由は音声をできる限り取り入れるためである。箱型にしたのは動物や落下物による IC レコーダーの遺失・破損を防ぐためである。箱状にすることで設置範囲にも応用が利くようになる。今回は使わなくなってしまった水槽を上台としてそのうえに設置した。

この箱型器具によって水の大部分は防ぐことができるようになるが IC レコーダーは精密機器であり、悪天候の日もあり、より完璧な防水が求められる。しかし、目的は音声の収集であるため、防水を重要視するあまり音声の収集ができなくては本末転倒になってしまう。探求に入る前に IC レコーダーを用いて実験を行った。

(イ) IC レコーダーを水から守りながら音声を収集する方法の決定

屋外にて別の録音機器を用いて録音した虫の音を再生し、各防水方法を用いた IC レコーダーで比較する。その結果、IC レコーダーはラップに包んで防水する方法が最も音声収集の妨げにならないということが分かった。

神森内の西側のブルーの網に囲まれた自然観察園内に 2 カ所、東側の自然察園外に 2 カ所 IC レコーダーを設置して観測した。



(ウ) 音声の解析（虫の鳴き声の同定）

IC レコーダーで収集した音声を解析した。WEB サイト「虫の声 WORLD」の音声サンプルを基に、音声と種の参考表を基に収集した音声をサンプルと聞き比べることで虫の種類を判別した。

◆2019 年 10 月 29 日 自然観察園内①における虫の音声解析結果

- ・未知の虫が長期間鳴いている
- ・ヒゲシロスズは、前半は多く鳴いているが、後半はほぼ鳴いていない

◆2019 年 10 月 02 日 自然観察園内②における虫の音声解析結果

- ・アオマツムシ、タイワンエンマコオロギは継続的で、その他は断続的。
- ・短時間鳴いているものと長時間鳴いているものがある

◆2019 年 10 月 08 日 自然観察園外③における虫の音声解析結果

- ・ヤブキリ、ミツカドは、継続的に鳴き、その他は断続的に鳴いている。

◆2018 年 10 月 10 日 自然観察園外④における虫の音声解析結果

- ・同じ種類の虫が断続的に鳴いている
- ・最初の 1 時間半は鳴いていない

※ 2018 年 10 月 10 日から 11 月 20 日までの毎週水曜日 7 回観測。2019 年 10 月 2 日から 11 月 20 日まで計 8 回観測したデータから抜粋。

表 10 虫の種類と活動時期虫の音WORLD <http://mushinone.sakura.ne.jp/> より

	鳴く時期	鳴く時間帯	その他
アオマツムシ	主に 10 月 9	10 月：昼～夕方 11 月：夕方～夜	雨天時は鳴くことが少ない
タイワンエンマ コオロギ		10 月：昼～夕方 11 月：夕方～夜	②の地点では傾向なし 続けて鳴く
ハラオカメ		傾向なし	鳴く時間に間隔空く
ヒゲシロスズ		10 月上旬：昼～夕方 11 月：夕方～夜	10 月：鳴く時間が長くなった 11 月：鳴く時間がだんだん短くなった 続けて鳴く
エゾエンマ コオロギ	10 月上旬	主に夕方	鳴く時間に間隔空く、続けて鳴かない 群らがる習性あり
ヤブキリ	10 月後半 ～11 月頃		続けて鳴く 常にぬかるむ場所では見られない 雨天時には鳴かない

ミツカド	10月上旬	傾向なし	鳴く時間に間隔空く
------	-------	------	-----------

＜考察＞

鳴き方の共通点

- ・音声は全て13時からの録音であるが、19時の中盤以降 活発に鳴くことが多い。
- ・天候によって左右されることが多く、降雨と同じ時間帯、鳴き声が聞こえなくなることがある。
→雨が降れば、鳴き声も雨によってかき消され自然と鳴かなくなつたのではないかと考える。録音地点が異なる場所で、同じ時間帯の場合もこの傾向が見られた。

鳴き方の相違点

- ・①、②は自然観察園内で、③、④は自然観察園外であるため、植物の量、日光の当たり具合など圧倒的に前者の方が昆虫にとって生活しやすい環境である。そのため、①、②については、同じ天候、同じ日の記録であっても虫の鳴き声の観測回数が多い傾向が見られた。

その他の気付き

- ・今回焦点を当てた7種類以外の2種類の鳴き声（「未知の虫」）を耳にした。これらの鳴き声は、7種類の昆虫とリズムが微妙に異なり、違う昆虫と判断した。しかし、同じ昆虫でもいくつかの鳴き声があるようなので、どのように解析していくべきかを今後の課題としたい。

(2) 生物的環境との比較

(ア) 研究動機

(1) の研究は、生態系ピラミッドにおいて下位に位置する虫について調査した。上位に位置する動物を主とした消費のつながりが実際に見られるのか調査しようと考えたため。

(イ) 研究方法

(1) の研究は、2018年度～2019年度にかけてデータを回収していた。そのため、(1)の研究と同時期（2018/10/24～2018/11/21）にとってあったデータを解析した。

I. 自動撮影カメラでの撮影

- ・植物園内、園外にそれぞれ2つずつ自動撮影カメラを設置して動物を撮影し、動物の映像を確認して動物を特定する。

II. I の観測数をもとに、(1) の研究結果と比べる

カメラ1：池内部と主に自然観察園の内部を撮影

カメラ2：観察園への入口、天神森への抜け道を撮影

カメラ3：天神森中心にある広場を撮影

カメラ4：観察園内の南側を中心に撮影

③結果

カメラに映った動物の数を以下の表にまとめた。

※カメラ③は撮影できなかった。カメラ①②④の結果を用いて(1)の研究と比較する。

表12 カメラに映った動物とその数

観測回数	10/24～			10/29～			11/1～			11/7～			11/14～			11/20～			
	カメラ			カメラ			カメラ			カメラ			カメラ			カメラ			
	①	②	④		①	②	④		①	②	④		①	②	④		①	②	④

タヌキ	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	4	0	0	4	2	0	0	0
ハクビシン	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	2	7	0	0	0
ハト	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
リス	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

④考察

- ・カメラ②では、動物の観測回数が多いように感じた。
→ (1) の研究でも、同じ場所では絶えず虫が鳴いていた。
- ・全体を通して、データを取った 2 か月間では多様性は見られなかった。
- ・観測回数では (1) の虫の方が圧倒的に多かった。
- ・私たちが研究している天神森では、生態系のピラミッドがうまく作られていることが分かった。

(3) 物理的環境（日光・風力・温度）の比較

(ア) 研究動機

私たちは附属中学校の天神森で日光、温度、風力の観測を行ってきた。今年は自然に復興してきた天神森の自然観測をすることで、よりよい環境づくりを考察する。

(イ) 研究手順

観察園内と園外でどのように環境（植物）が異なっているかを周囲の環境（日光・風力・温度）に関連付けて調べる。日光は「光量子計」風力は「Technoline EA3000」、温度は「放射温度計」を使って毎月 1 回定点観測を行う。

(ウ) 観測結果からの考察

＜風速＞

2019/4/28 と 2020/4/25 を比較すると、2020 年の方が 2019 年を大幅に上回っていることがわかる。自然の中でそれぞれの種類の植物が適度に生えるからこの結果になったのかもしれない。

＜日光＞

2018 年、2020 年は、ほぼ一定を保っている。台風が来たのは 2018 年 9 月 30 日～10 月 1 日であるため、台風 24 号による森の搅乱は、23 カ月で完全に元に戻ったと言える。

4. まとめ

はじめに、秋の虫の音声を解析して、2018 年と 2019 年の虫の鳴き方の傾向の違いはあまりないこと、鳴いている虫の種も鳴く時間も自然観察園内の方が自然観察園外よりも多いことがわかった。つまり、自然観察園内の方が、秋の虫にとって住みやすい環境であるといえる。

次に生物的環境について、秋の天神森では観測された鳥獣類を観測地点の 3 か所すべてで観測することができ、天神森において生態系ピラミッドが実際に見られることが分かった。そして、物理的環境では、台風 24 号による森の搅乱の復興が終わりを迎えていることがわかった。

今回の研究では、生態系ピラミッドの下位に位置し植物等を直接消費する虫にスポットを当て、鳥獣類との関係性や、環境とのかかわりについて探究した。天神森には 1 つの生態系があり、そこで多くの生物が共生していることがわかった。私たちはこの生態系を守り、次の世代へと繋げて行くべきだ。そのために機能しているのが自然観察園だ。こうして、人の手が加わらない環境を私たちのみの周りにも作ることで、人間と生物の共存が可能になるのだと考える。

天神森には豊かな果実が実る。今後は動物や虫、植物の食性についても調査していきたい。