

23 セミの鳴きと気象条件の関係

1 はじめに

藤枝東高校周辺には、毎年クマゼミが多く発生する。鳴き声が大きくなると、ときには会話が困難になるほどだ。3年前の先輩たちはこのセミについて研究を行っていた。セミの鳴き声からその個体数、さらに成虫期間の推定をしようというものであったが、機器のトラブルや天候の変化で思うような結果が出なかったということだ。このクマゼミについて研究をしていた先輩たちの記録を見たところ、やり残した部分を発見した。

先輩たちの研究からは「いつ」「どのセミが」「どのような条件で」鳴くのかわからない。今年は先輩たちの研究を引き継ぎ、セミが鳴く気象条件を調査することにした。

2 実験方法

(1) セミの鳴き声を録音する

実験地は藤枝東高校の中庭とした。最初に校舎2階の窓に録音用のマイクを取り付け、このマイクを直接パソコンの録音端子に接続した。

コンピュータを使い従来のテープレコーダのようなフリーソフト「ROKUON」を利用して、2005年7月23日から8月15日までの間、朝5時から夕方7時までの中庭の音を録音した。

(2) —ア 鳴き声の分析

(1)で録音したデータを1時間ごとに分けて分析し、どの時間にどのセミが鳴いていたのかを調べ表にまとめた。(表1)

多種多数のセミが同時に鳴いている場合、どのセミが鳴いているのか判別が難しいので、スペクトル分析を用いてセミの鳴き声の特徴をつかみ、スペクトルの特徴から、鳴いているセミの種類を判別した。

時間	クマゼミ	アブラゼミ	ニイニイゼミ
6時00分			
7時00分			
8時00分			
9時00分			
10時00分			
11時00分			1
12時00分			1
13時00分			
14時00分	1	1	1
15時00分			1
16時00分			1
17時00分			1

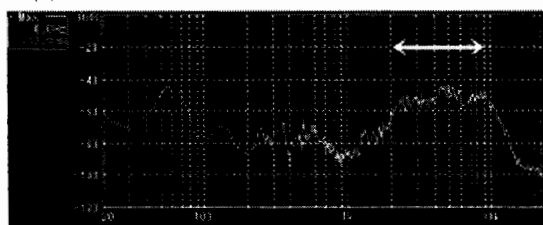
(表1) データの例 (7月23日の記録)

表中の空欄はセミが鳴いていなかったこと、1はセミが鳴いていたことを示す。

(2) —イ 鳴き声のスペクトル分析

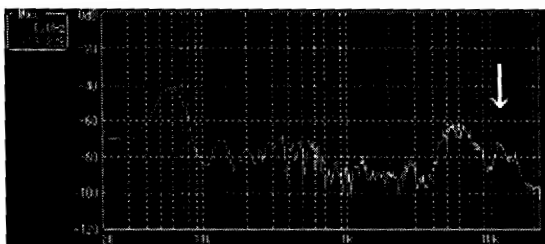
スペクトル分析とは、音にどのような周波数成分が含まれているのかを分析する方法である。分析にはフリーソフト「Wave Spectra」を使用した。縦は音の大きさ(dB・デシベル)を、横は周波数(Hz・ヘルツ)を表す。セミの鳴き声は1KHzから15KHzのところにスペクトルが見られ、セミの鳴き声のスペクトルには種によって特徴がある。この方法は、先輩たちにより確立されていたものを利用した。

(2) —ウ セミの種類とスペクトルの特徴



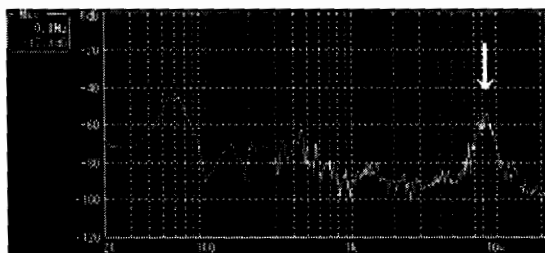
(図1) クマゼミのスペクトル

2KHzから10KHzくらいに、平均してピークが現れることが特徴である。



(図2) アブラゼミのスペクトル

6KHzから12KHzのあたりにピークが現れるが、9KHz付近にスペクトルが現れないことが特徴である。



(図3) ニイニゼミのスペクトル

8KHz付近の高いところにのみスペクトルが現れる特徴がある。

クマゼミとニイニゼミが混在した場合スペクトル分析だけでは判別が難しいが、クマゼミは特徴的な鳴き方をするため鳴き声でニイニゼミの存在を確認することができた。判別しにくいアブラゼミとニイニゼミの混在状態ではニイニゼミのスペクトル分布のピークがちょうどアブラゼミのスペクトルの現れない部分と重なっており、この方法を使えば微妙な判定ができた。

なお、60Hz・120Hz付近に見られるピークは電源由来のノイズである。

(3) 気象データとの比較

気温観測用の機器の故障と他の観測機器の不足でデータがとれなかったため、インターネットで静岡気象台のホームページから、アメダス牧ノ原観測所のデータをダウンロードして、気温・降水量・日照量のデータを(1)でまとめたデータに加えた。

7月23日	時間	気温	降水量	日照量
	5時00分	20.7	0.0	0.0
	6時00分	20.8	0.0	0.0
	7時00分	21.2	0.0	0.0
	8時00分	21.5	0.0	0.0
	9時00分	22	0.0	0.0
	10時00分	21.4	0.0	0.0
	11時00分	21.2	0.0	0.0
	12時00分	20.5	0.0	0.0
	13時00分	20.3	0.0	0.0
	14時00分	20.5	0.0	0.0
	15時00分	20.9	0.0	0.0
	16時00分	21.3	0.0	0.0
	17時00分	21.4	0.0	0.0

(表2) 図1の表に足した気温・降水量・日照量の項目の例(7月23日)

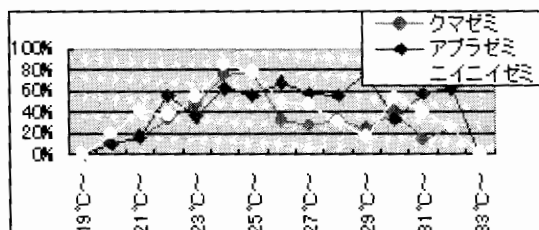
(4) 気象条件との比較

(3)で作った表から、気温・降水量・日照量の変化に応じて、セミが鳴く回数がどのように変化するかを比較した。(結果は次項に示す)

3 結果

(1) 気温との関係について

実験時に使用したグラフを気温ごと各セミがどの程度の割合で鳴いていたかを折れ線グラフでまとめたものが下に示したグラフである。



(図4) 気温とセミが鳴いている頻度

クマゼミは23℃～27℃の間によく鳴き、アブラゼミは23℃以上の温度ならだいたいよく鳴いている。この結果はセミに関して我々が感じていることとほぼ一致していると言えるだろう。また、ニイニゼミの結果はクマゼミの結果とよく似ている。20℃以下、34℃以上については、温度条件の記録回数が少ないため正確な結果ではないと思われる。(全体数は表2参照)

気温	19℃	20℃	21℃	22℃	23℃	24℃	25℃	26℃	27℃	28℃	29℃	30℃	31℃	32℃	33℃
	～ 20℃	～ 21℃	～ 22℃	～ 23℃	～ 24℃	～ 25℃	～ 26℃	～ 27℃	～ 28℃	～ 29℃	～ 30℃	～ 31℃	～ 32℃	～ 33℃	～ 34℃
期間中の記録回数全体	1	10	12	9	36	16	18	31	26	34	29	15	7	8	1
ニイニゼミの記録回数全体	1	10	12	8	24	13	9	18	15	26	24	15	5	4	1

(表 3) 各気温が期間内に計測された時間数

降水量 (mm/時)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10 以上
期間中の降水量記録回数	240	4	1	0	3	0	2	0	0	0	0	3
クマゼミの鳴きあり回数	88	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
アブラゼミの鳴きあり回数	128	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
ニイニゼミの降水量記録回数	174	3	0	0	3	0	2	0	0	0	0	3
ニイニゼミの鳴きあり回数	78	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

(表 4) 各降水量が期間内に計測された時間数

(2) 降水量との関係について(表 4 参照)

1 時間あたりの降水量(mm)と、その降水量の時にセミが鳴いていた回数との割合を示す表を以下に示す(降水量10mm以上の時セミは全く鳴かなかったので、10以上と表した)。

表を見ると、データの多い日照量0.0と1.0ではどのセミの割合もそれぞれ同じ値であり、日照量

とセミの鳴き方にはほとんど関係がないと予想される。クマゼミは日がよく当たるときによく鳴くというイメージを持っていたが、これは間違いであることがわかる。

(3) 日照量との関係について(表 5 参照)

表は1時間当たりの日照量と、期間中に音声記録した全時間数、日照量ごとに各セミが鳴いていた時間数と、セミが鳴いていた時間数が全時間数に占める割合を表している。なお、日照量1.0とは、その1時間ずっと太陽が出ていたことを表し、0.5は1時間中30分太陽が出ていたことを、0.0はその1時間全く太陽が出ていなかったことを表している。

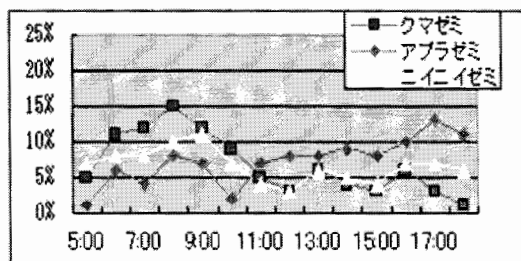
ニイニゼミは記録した期間の7月23日～8月15日の中で、7月23日～8月10日の間にしか鳴かなかったためこの期間のみを記録の対象にした。

日照量	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
期間中の日照量記録回数	117	15	11	6	6	10	4	9	8	14	53
クマゼミの鳴きあり回数	43	9	5	2	1	1	1	5	1	6	19
クマゼミの鳴きあり割合	37%	60%	45%	33%	17%	10%	25%	56%	13%	43%	36%
アブラゼミの鳴きあり回数	54	6	9	3	4	9	3	2	4	8	30
アブラゼミの鳴きあり割合	46%	40%	82%	50%	67%	90%	75%	22%	50%	57%	57%
ニイニゼミの日照量記録回数	81	7	9	4	6	7	3	7	6	12	43
ニイニゼミの鳴きあり回数	37	5	5	2	3	3	1	0	2	7	15
ニイニゼミの鳴きあり割合	46%	71%	56%	50%	50%	43%	33%	0%	33%	58%	35%

(表 5) 各日照量が期間内に計測された時間数

4 考 察

一般的にクマゼミ・ニイニゼミは、午前中に鳴き、アブラゼミは午後に鳴くというイメージが強い。この視点から時刻の経過に従ってセミの鳴く鳴かないがどのように変化するか、データをまとめてみると次のようになった。



(図5) 音声を記録した時刻と、それぞれの時刻で各セミが鳴いていた記録回数の割合

この結果を見ると確かにクマゼミは午前中によく鳴いており、ニイニゼミはクマゼミほど大きな差はないが、やはり午前中に鳴いている事が多く、一方アブラゼミは午後に鳴いていることが多い。また結果で示した気温とセミの鳴きとの関係のグラフを見ると、特にクマゼミについて一定の温度内でよく鳴いていることが分かる。これは単に午前中の気温が低いというだけの理由で起こった現象なのかという疑問が生じた。午後にも気温の低い時があったはずであり、もしその時間によく鳴いていればセミは温度を感知して、鳴くかどうかを決めているといえるはずだ。この点についてより詳細に調べるため、午前(5時～11時)と午後(12時～18時)に時間を分けて温度に対する変化をまとめてみた。

気温℃	19～ 20	20～ 21	21～ 22	22～ 23	23～ 24	24～ 25	25～ 26	26～ 27	27～ 28	28～ 29	29～ 30	30～ 31	31～ 32	32～ 33	33～ 34
午前気温記録回数	1	6	9	8	26	12	15	15	13	9	9	2	1	0	0
午前鳴き有り回数	0	0	2	2	15	10	14	10	7	6	2	0	0	0	0
割合	0%	0%	22%	25%	58%	83%	93%	67%	54%	67%	22%	0%	0%		
午後気温記録回数	0	4	3	1	10	4	3	16	13	25	20	13	6	8	1
午後鳴き有り回数	0	1	0	1	2	2	0	0	0	5	5	6	1	2	0
割合		25%	0%	100%	20%	50%	0%	0%	0%	20%	25%	46%	17%	25%	0%

(表 7) 午前と午後の気温とクマゼミが鳴いていた記録回数の割合

気温℃	19～ 20	20～ 21	21～ 22	22～ 23	23～ 24	24～ 25	25～ 26	26～ 27	27～ 28	28～ 29	29～ 30	30～ 31	31～ 32	32～ 33	33～ 34
午前気温記録回数	1	6	9	8	26	12	15	15	13	9	9	2	1	0	0
午前鳴き有り回数	0	0	2	4	9	8	8	8	6	1	4	0	1	0	0
割合	0%	0%	22%	50%	35%	67%	53%	53%	46%	11%	44%	0%	100%		
午後気温記録回数	0	4	3	1	10	4	3	16	13	25	20	13	6	8	1
午後鳴き有り回数	0	1	0	1	4	2	2	13	9	18	18	5	3	5	0
割合		25%	0%	100%	40%	50%	67%	81%	69%	72%	90%	38%	50%	63%	0%

(表 8) 午前と午後の気温とアブラゼミが鳴いていた記録回数の割合

気温℃	19～ 20	20～ 21	21～ 22	22～ 23	23～ 24	24～ 25	25～ 26	26～ 27	27～ 28	28～ 29	29～ 30	30～ 31	31～ 32	32～ 33	33～ 34
午前気温記録回数	1	6	9	7	17	10	8	9	6	8	8	2	0	0	0
午前鳴き有り回数	0	0	4	2	11	9	7	6	5	4	0	1	0	0	0
割合	0%	0%	44%	29%	65%	90%	88%	67%	83%	50%	0%	50%			
午後気温記録回数	0	4	3	1	7	3	1	9	9	18	16	13	5	4	1
午後鳴き有り回数	0	2	1	1	2	2	0	3	2	4	4	7	2	1	0
割合		50%	33%	100%	29%	67%	0%	33%	22%	22%	25%	54%	40%	25%	0%

(表 9) ニイニゼミの午前と午後の気温と鳴いていた記録回数の割合

クマゼミ(表 7)は午前中23℃～29℃でよく鳴いているが、午後になると午前中でもっとも活発な23℃～29℃でも鳴いている記録がほとんど見つからない。もともと午後に24℃～26℃になることがほとんどなく、これだけのデータから断言することはできないが、クマゼミが気温以外の何らかの方法で午前と午後とを判別している可能性は非常に高いといえるだろう。

アブラゼミ(表 8)は午前(22℃～27℃)で、午後(24℃～30℃)で鳴いていることがわかる。午前中によく鳴いている温度域で午後は鳴かず、午後よく鳴いている温度域で午前中は鳴かない傾向があるようだ。

ニイニゼミ(表 9)は午前中の24℃～26℃で非常によく鳴いているが、午後になると同じ温度域で減少することが予想される。逆に30℃以上でも特に午後によく鳴く傾向があるようにも見えるが、気温のデータに偏りがあり、さらにデータが少ないことから判別することが苦しい。

3種類のセミを比較すると、どのセミも午前中に良くなく温度域で午後には鳴かず、午後によく鳴く温度域で午前中には鳴かない傾向が見られる。これはセミが鳴く際に温度を感知して鳴いているだけではなく、何らかの方法で午前と午後を判別しているとしか考えられない現象である。データをまとめる際にクマゼミは時刻を認識するのではなく、温度を感知して鳴いているのではないかという仮説をたてていたが、この仮説は否定される

結果となった。しかし、どのセミも午前中と午後でよく鳴く気温が異なるらしいということがわかった。今後の研究のヒントが得られたような気がする。

5 まとめと今後の研究課題

研究のまとめ

- (1) 降水量とセミの鳴く鳴かないの関係時間降水量10ミリ以上の雨だと鳴かないが5ミリ以下だと関係しない可能性が高い。データが不足している。
- (2) 日照量とセミの鳴く鳴かないの関係太陽が出ているか出ていないかほとんど関係しないようである。
- (3) 気温とセミの鳴く鳴かないの関係気温との関係も見られるが、時刻との関係も明らかにあり今回の研究だけでは明確な結論を出すことができない。

今後の研究課題

観測機器が不調だったり不足していて気象条件の観測調査ができず、今年は少し離れた牧ノ原のデータを使わなければならなかったが、来年は鳴き声の記録と気象条件の記録を同じ場所で行いたい。また、データの数が不足していることから学校ばかりでなく他の場所でも記録がとれるように準備しなければならない。

大きな問題としてはセミがどうやって時刻を認識しているのか、新しい実験方法を考えなければならない。