

# セミの羽化4～羽化場所の不自然な偏りについて～

静岡市立南中学校

1年 白鳥紗羅

## 1 はじめに

セミの羽化時の行動について調べ始めて4年目になる。最初はセミが好む羽化角度について（2014 静岡市児童生徒自由研究コンクール優秀賞）、次の年は360°どの角度でも羽化できるのかについて（2015 自然科学観察コンクール（シゼコン）入賞）、昨年は羽化時の明るさに対する反応について（2016 静岡県学生科学賞県科学教育振興委員会賞）をテーマに研究した。それらの野外調査の時に、抜け殻が不自然に集まって付いているのをよく見かけた。羽化できる場所は周りにたくさんあるのに、わざわざ他の抜け殻にくっついて羽化しているのだ。私は、他の抜け殻が付いている場所を“仲間が羽化に成功した安全な場所”と考えて、そこを選んで羽化しているのではないかと考えた。

そこで今年は、枝の多い羽化台で羽化させて、他の抜け殻の近くで羽化する現象が見られるかを検証した。また、羽化台のどこで羽化したかを細かく分析し、羽化場所選びの基準について考察した。同時に、自然環境下での羽化場所の偏りについても調査観察した。

## 2 方法

### ＜実験・羽化台のどこで羽化するのか＞

毎日19時頃に、羽化場所を決める前の幼虫を捕まえ、速やかに羽化台に放した。幼虫には個体番号をつけ、1つの羽化台に1日に1匹ずつ放し、羽化場所を記録し続けた。羽化台1台につき22～23匹放した。

羽化台は、地面から垂直な幹に約45°の角度で16本の枝を取り付けて作った。枝には枝番号をつけ、クマゼミ用2台（以降Ⅰ、Ⅱと表記）、アブラゼミ用2台（以降Ⅲ、Ⅳと表記）を準備し、家の外に実験期間中常設した（図4）。家の外側には施設照明が2種類あり、羽化場所を決める時間帯に点灯する日と消灯する日があった。点灯日には上部の数本の枝に直接光が当たった。それぞれの日の照度は結果の図に併記した（図11改）。

幼虫を放す場所は幹の根元の4方向4地点とし、一日ごとに場所をずらしながら放した。

得られた結果を、それぞれの羽化台について、枝についた匹数、他の抜け殻の近く（1cm以内）を羽化場所にした個体の割合、羽化の場所、放した位置との関係、照明条件による違いなどについて分析した。



図4 羽化台の設置状況  
左手前から奥へ順に、Ⅰ、Ⅱ、Ⅳ、Ⅲ。

### ＜観察1・幼虫の行動＞

実験の採集時に、幼虫の様子を観察し、気付いたことを書き留めた。

### ＜観察2・ぬけがらの付き方＞

抜け殻がたくさん付いている場所で、不自然に集まっている抜け殻を中心に観察した。

### ＜調査・自然ではどのくらい偏っているのか＞

同種の抜け殻がたくさん付いている木を探し、それぞれの木（枝）について、他の抜け殻から1cm以内の場所に付いている抜け殻の割合を調べた。数え方として、例えば2個が隣接している場所では、他の抜け殻の近くを羽化場所にした個体として後から来た1匹分だけを数えた。

## 3 結果

<実験・羽化台のどこで羽化するのか>

全ての羽化台で、すでにある抜け殻の近くで羽化する個体が多く見られた。(I～III結果省略。

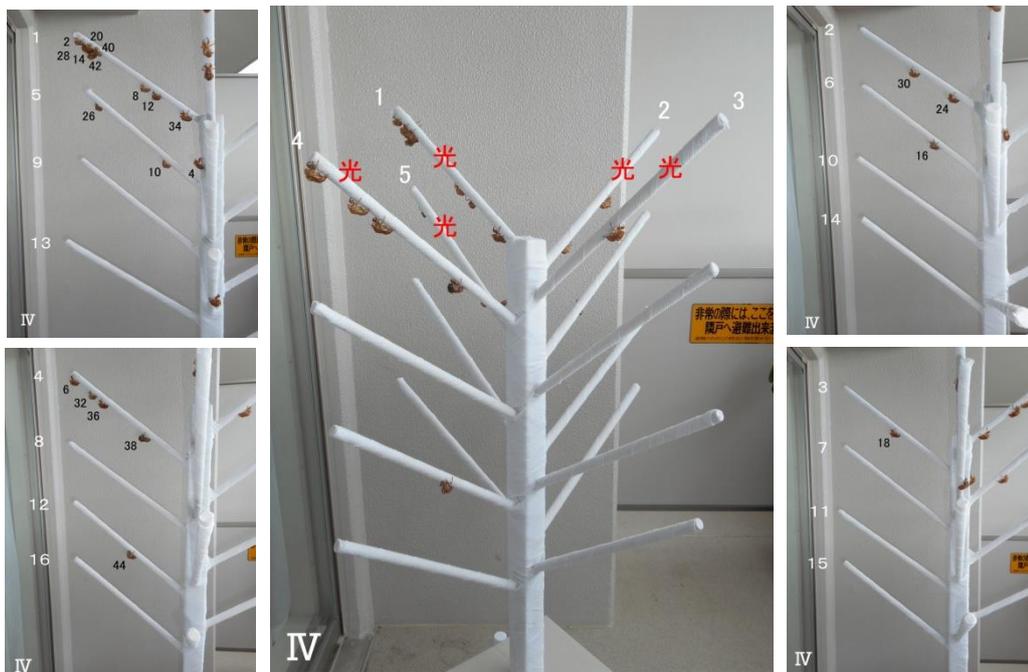


図 11 改 アブラゼミの実験終了後の羽化台IVのようす

中央：全景。光は施設照明ポイントで直接光が当たる枝。数字はその枝番号。左上：左奥列、左下：左前列、右上：右奥列、右下：右前列。設置場所と別の場所で、全景は設置時と外側だった方向から撮影した。白い数字は枝番号、黒い数字は個体番号。施設照明2種点灯時：光8-9.5lx、その他0.1-0.2lx。施設照明消灯時：光0.5-2.5lx、その他0.5-1lx。

IV図 11 改)

付いた抜け殻の数で枝を分類し、それぞれの枝数と累計個体数を分析した。全羽化台で、1匹も羽化しなかった枝が多くあった。クマゼミでは、2～3匹が羽化した枝が多く、アブラゼミでは2台ともに9匹羽化した枝があり(図 12)、全体の40%程度の個体が一本の枝に偏った(図 13)。

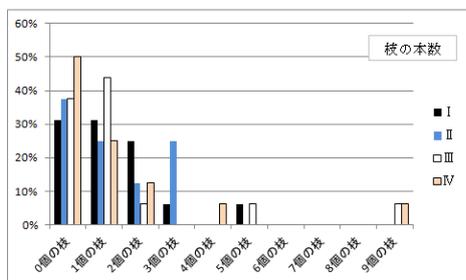


図12 付いた抜け殻の個数で分類した枝の本数の全体に占める割合 I、IIはクマゼミ、III、IVはアブラゼミの結果。

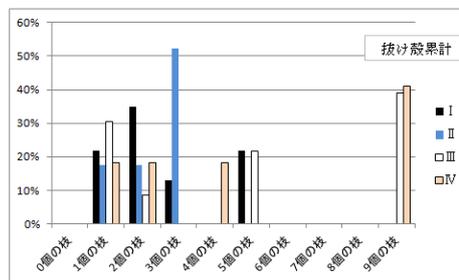


図13 付いた抜け殻の個数で分類した枝の抜け殻累計の全体に占める割合 I、IIはクマゼミ、III、IVはアブラゼミの結果。

すでにある抜け殻の近く(1cm以内)で羽化した割合、枝の先端部(先端から1/4の範囲)で羽化した割合、放した場所の真上エリアで羽化した割合を算出した(図表 2, 3, 4 改)。(他の分析結果は省略。)

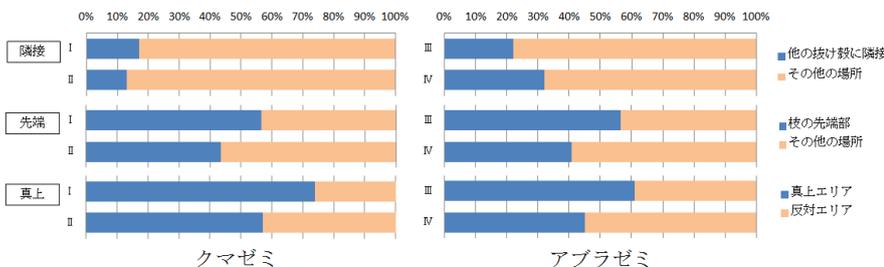


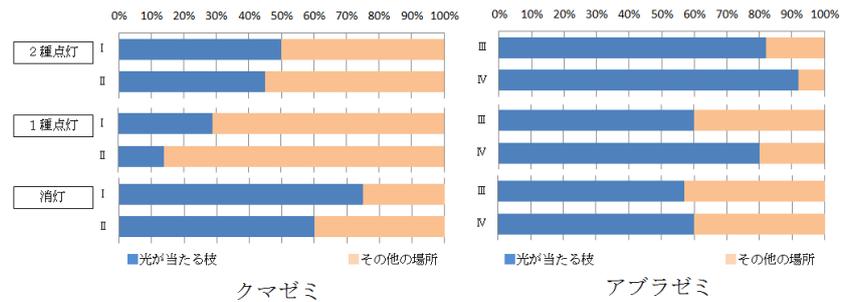
図 表 2, 3, 4 改 他の抜け殻に隣接、枝の先端部、放した場所の真上エリア、それぞれで羽化した個体の割合

各羽化台で13～32%がすでにある抜け殻の近くで羽化し、41～57%が枝の先端部で羽化し、45～74%が放された真上のエリアで羽化していた(図表 2, 3, 4 改)。

光の当たる場所で羽化した個体の割合を、外部照明が2種類点いた日、特定の片方だけ点いた日、点かな

かった日に分けて、羽化台ごとに算出した。(図表8改)

アブラゼミは、照明が点くほど光が当たる枝を選ぶ個体の割合が増えたが、クマゼミでは、消灯日には光が当たる枝を選ぶ個体が多く、1種点灯日は逆に光が当たらない枝を選ぶ個体が多く、2種点灯日には両枝を約半々の個体を選ぶ結果になった。(図表8改)



図表8改 各羽化台における施設照明が直接当たる枝で羽化した個体の割合

アブラゼミ個体19が羽化場所を選ぶ様子を示した。(図省略)

まず、枝1(先端部に抜け殻2個存在)を、抜け殻を避けて先端まで登り、引き返して再び登り、次に枝2(先端部に抜け殻2個存在)を同様に先端まで登り、また引き返し、何度かこの枝を行き来したが、結局枝1の先端部の抜け殻のすぐ後ろで羽化した。

#### <観察1・幼虫の行動>

結果省略。

#### <観察2・ぬけがらの付き方>

低木の植え込みではほとんどの抜け殻がその外周についているというようすや、狭いところで羽化して失敗してしまった個体のようすなどの他、例年通り、抜け殻につかまっている抜け殻がたくさん見られた。(詳細、図省略。)

#### <調査・自然ではどのくらい偏っているのか>

クマゼミもアブラゼミも共に、約10%程度の個体が、他の抜け殻が付いている場所で羽化していた。(詳細、表省略。)

### 4 考察

すでに抜け殻がある場所で羽化する個体が、実験でクマゼミ15%程度、アブラゼミ27%程度(図表2,3,4改)、自然でクマゼミ13%程度、アブラゼミ14%程度(表省略)存在することが分かった。

この理由として三つの可能性を考えた。一つ目は、抜け殻が足場になって羽化に適した場所になった可能性、二つ目は、その場所が抜け殻の有無とは無関係に羽化に適した場所だった可能性、三つ目は、抜け殻が付いている場所を好んで選んでいる可能性だ。

そこでまず、羽化場所の決め方を考えた。

実験では毎日90度ずつずらして幼虫を放したが、その真上エリアで羽化した個体が著しく多かったことから、幼虫は真上に上り、その周りの枝で羽化することが多いことが分かった。しかし、アブラゼミ個体19は、2本の枝を何度も行き来してから羽化場所を決めており、この行動は、羽化場所をよく考えて選んでいることを示していると考えた。

次に、羽化場所を選ぶ基準を考えた。

自然でも(図省略)、実験でも(図表2,3,4改)、枝の先端部を好んで羽化場所を選ぶことが分かった。これは、成虫になった後に飛び立ちやすいためと、狭いところで羽化して羽を伸ばせない危険(図省略)を回避するためと、羽化中に後から来た幼虫に羽化を邪魔されないためと考えている。

また、施設照明の点灯条件ごとに、光が直接当たる枝で羽化した割合は、クマゼミとアブラゼミではっきりと異なる結果が出た(図表8改)。この結果は、『どちらのセミも自然程度の暗さの時は明るい場所を選ぶが、クマゼミは明るさに敏感で明るすぎる場所を避け、明るすぎると羽化せず(50lx程度以上)、アブラゼミは明るい場所を好み、明るくても羽化する(300lx程度)』という昨年の研究結果と同じであると考えている。つまり、クマゼミにとって、1種点灯時は光が当たる枝が明るすぎるので暗い枝を選び、消灯時は充分暗いので明るい枝を選び、2種点灯時は光が当たらない枝ですら明るすぎるので適当な場所で羽化した結果約半々の割合になったと考えている。また、アブラゼミは、この明るさの範囲では、より明るい場所を選ぶことが分かった。

低木が集まった植え込み(サツキなど)では、植え込みの外周にずらっと抜け殻がつき、内側にはごくわずかしつかつかない(図省略)。これは、植え込みの先端部を選んでいる状態と考えている。そして、どのように先端部を目指すか考えたときに、低木の幹を上り始めた幼虫は、外側に行くために明るい方を目指して進んでいるのではないかと思いついた。つまり、幼虫は先端部を目指すために、羽化できる暗さの中では、より明るい方向を目指して進み、その結果、明るい枝を選んで羽化するのだという結論に達した。

ここで、以上を踏まえて最初に示した三つの可能性について検討する。

一つ目、抜け殻が足場になって羽化に適した場所になった可能性については、自然では不安定な足場であった抜け殻につかまって羽化したと思われる例があった(図省略)が、実験では、どの枝も足場条件は同じなのに抜け殻の偏りができたので、この可能性は偏りを作る主要因ではないと考えた。

二つ目、その場所が抜け殻の有無とは無関係に羽化に適した場所だった可能性については、アブラゼミの羽化台で抜け殻が集中した場所が、最頭頂で明るい枝の先端部という、アブラゼミが最も好む場所だったことから、この可能性は偏りを作る大きな要因であると考えた。

三つ目、抜け殻が付いている場所を好んで選んでいる可能性について。自然の木では、枝の先に到着するまでに複雑な分岐がある上、枝の先にもいくつもの先端部があるが、ある部分にだけ抜け殻が集中して団子状につくことがあり(図省略)、そこが単に羽化に一番適した場所だったというだけでは片付けられない印象を持っている。また、アブラゼミの個体28は、他の抜け殻が邪魔で枝の下につけず、枝の横について横方向に頭を抜くという異常な角度で羽化した(図省略)。足場の悪さは羽化の失敗に繋がる致命的なものなのに、ここで羽化したのは、足場が悪くても他の抜け殻のそばで羽化したかったからと考えるのが自然だと思う。そこで、この可能性も偏りを作る一因であると考えた。

以上のことから、幼虫は、まっすぐ上に登り、その中で明るさの条件が合っていて、登りやすい枝の先端部(自然環境下ではより明るい場所)を選んで羽化する。その時に、そこに抜け殻があれば、その近くを好んで羽化場所を選ぶことがよくある。そしてその結果、不自然な抜け殻の偏りが出来上がるという結論に達した。

## 5 感想

今年は部活と研究が重なってとても大変で、研究対象の都合に合わせなければならない生物研究の難しさを痛感した。また、羽化台で抜け殻の偏りを再現できて嬉しかったが、分かったことを説明するのにとても苦労した。しかし、今までの経験で感じていたことを、その根拠となるデータを明らかにして証明できたので、とても満足している。

セミについて知りたいことはまだまだある。私が疑問に思うことは細かすぎて、本には書いてはいない。でも私は、セミが何を考えてどんな風に行動しているのか、もっと生き生きとした姿を想像できるようにしたいと思っている。今後も、少しずつ疑問を解いていきたい。