

セミの羽化3

～種による違い（明るさへの反応／羽化にかかる時間）～

静岡市立宮竹小学校
6年 白鳥紗羅

1 はじめに

私は、セミの生態、特に羽化について研究を続けている。一昨年は好きな羽化体勢を調べる実験をし、頭を上にして幹にとまる体勢～頭を横にして枝の下にしがみつく体勢の間の角度の体勢で羽化することが分かった。昨年は、それ以外の体勢で羽化できないのかを実験し、羽化開始直後のセミを角度調整して8つの角度（45° 刻みの360°）で羽化させ、全ての角度で羽化が成功することを突き止めた。同時に野外の抜け殻を調査し、頭が下の体勢で羽化したセミが、クマゼミ2.6%、アブラゼミ0.6%もいることを確認した（第56回自然科学観察コンクール入賞）。

そして今年は、昨年の調査で気付いた新たな疑問をテーマにして研究することにした。

2 羽化に入るまでの環境（明るさ）に対して、どのような反応をするのか

(1) はじめに

昨年の野外調査の時に、抜け殻がつく場所には偏りがあることに気付いた。そして周りに街灯があったことから、明るさが関係しているのではないかと考えた。そこで、クマゼミとアブラゼミを対象に、異なる環境（明るさ）で羽化までの行動を観察し、明るさに対する反応を調べることにした。また同時に、実験と野外調査で、明るい場所と暗い場所のどちらを選んで羽化するのかを調べた。

(2) 方法

実験① 羽化場所の環境（明暗）に対する反応について

「室内」（310ルクス以下）、「明るい外」（55ルクス以下）、「暗い外」（1.5ルクス以下）の3つの環境に設置した羽化台（図4）に、一台につき一個体ずつ幼虫を放した。行動を観察しながら、羽化を始めるまでの時間と移動順路を記録し、翌朝移動距離を計った。実験開始2時間後に羽化を始めていない場合は、照明を半分消して明るさを「室内」（33ルクス以下）、「明るい外」（10ルクス以下）に変更し、さらに3時間後（開始5時間後）に羽化を始めていない場合は実験を中止した。



図4 実験①の羽化台

実験② 明るい場所と暗い場所のどちらを選んで羽化するのか

明るい外（84ルクス以下）に丸太状の羽化台（図7）を設置して、一台につき数個体ずつ幼虫を放した。羽化を始めるまでの様子を観察し、翌朝「明るい面」「暗い面」「境界の場所（明暗の境目の線上）」のどこで羽化したかを記録した。



図7 実験②の羽化台

実験③ 自然では、明るい場所と暗い場所のどちらで羽化しているのか

駿河区宮竹神社で、夜間に街灯で陰ができ（明るい面2.1ルクス以上、暗い面0.7ルクス以下）、幹が明暗どちらの面にも傾いていない木を11本選んだ。そしてそれらの木の、明暗面を自由に行き来できる幹の部分で、「明るい面」「暗い面」のどちらに抜け殻がついているかを調査した。

実験①と実験②の幼虫は、日没前後に静岡市駿河区の宮竹神社と神明原公園で捕まえて、暗闇で30分静置した後に羽化台に放して実験した。実験は、日没後30分以上経過してから開始した。

(3) 結果

実験①：羽化場所の環境（明暗）に対する反応について（表1）

どちらのセミも「暗い外」では羽化まで時間が短かった。「室内」と「明るい外」では、クマゼミは早め個体（1時間前後）と遅め個体（明るさ変更後である3時間前後）が目立ち、羽化に入らず実験を中止した個体も見られ、移動距離も長いものと短いものでばらつきが大きかった。アブラゼミではクマゼミよりも個体によるばらつきが小さく、短い時間で羽化に入り、移動距離も全体的に短かった。羽化までの様子は、クマゼミでは全く動かない個体がい

表1改 それぞれの環境におけるセミの羽化までの行動

環境	クマゼミ			アブラゼミ		
	個体	羽化まで時間 (時:分)	移動距離 (cm)	個体	羽化まで時間 (時:分)	移動距離 (cm)
室内	111	3:20	108	211	1:00	192
	112	1:25	247	212	1:00	80
	113	3:05	343	213	0:40	130
	114	0:55	92	-	-	-
	115	3:05	375	-	-	-
明るい外	121	中止(5:00以上)	-	221	0:30	110
	122	3:15	118	222	0:45	95
	123	3:15	188	223	1:20	69
	124	2:50	63	224	1:10	175
	125	2:05	120	225	0:35	148
	126	1:10	152	-	-	-
暗い外	131	0:40	-	231	0:50	75
	132	0:50	-	232	0:25	80
	133	0:30	-	233	0:20	216
	134	0:50	87	234	0:40	72
	135	2:45	586	235	0:35	134
	136	0:50	286	-	-	-

：実験開始後2時間で照明を半分にしたことで羽化行動を始めた個体。

中止：実験開始後5時間で羽化行動を始めなかった個体。

り羽化場所を選ぶ様子が見られた一方、アブラゼミでは全ての個体がすぐに動き出し、速やかに羽化場所を見つけて羽化していた。採集時には、クマゼミは日没1時間後ごろまで穴から出てこないのに対し、アブラゼミは日没ごろから歩き出していた。

実験②：明るい場所と暗い場所のどちらを選んで羽化するのか

クマゼミもアブラゼミも、全体の33%が「境界の場所」で羽化した。「明るい面」と「暗い面」では、クマゼミはどちらの面も4個体ずつで同じだったのに対し、アブラゼミでは「明るい面」5個体、「暗い面」1個体で、明るい面の方が多かった。

実験③：自然では、明るい場所と暗い場所のどちらで羽化しているのか

明るい面で羽化した抜け殻は、クマゼミ75%（15個）、アブラゼミ85%（22個）で、共に暗い面より多かった。

(4) 考察

実験①では、どちらのセミも「暗い外」では順調に羽化したのに対し、実験②では、クマゼミは半々、アブラゼミは明るい場所を選んで羽化し、実験③では、どちらのセミも明るい場所を選んで羽化していた。3つの実験で、羽化に適した環境として明暗それぞれの結果が出たのは、実験によって明るさの程度が異なるためと考えた。そして、クマゼミとアブラゼミでは、明るさに対する反応が異なることが分かった。

実験①では、どちらのセミも「暗い外」を羽化に適した環境と判断したものの、「室内」「明るい外」では、アブラゼミは羽化できる暗さと判断し、クマゼミは羽化できる暗さと判断した個体としなかった個体とに分かれたと考えられる。また、自然環境下である実験③はどちらのセミにとっても羽化に適した暗さなので、その上では、少しでも明るい面を好んで羽化することが分かった。そしてアブラゼミでは、実験②の結果も実験③の結果と同様だったので、実験②の環境（実験①の「暗い外」と同じ環境）が、アブラゼミにとっては自然環境と同様に羽化に適した暗さであることを示している。クマゼミでは、実験②で明るい面を選んだ割合が実験③よりずっと低かったため、この環境を羽化できる暗さと判断しなかった個体がい

つまり、セミの羽化にはある程度の暗さが必要（実験①）だが、その必要な暗さは種ごとに異なり（実験①、②）、アブラゼミはクマゼミより明るい環境で羽化できることが示されたと言える。この結論は、採集時に見た、クマゼミが完全に暗くなるまで穴の中にいるのに対し、アブラゼミはまだ少し明るいうちに地上に這い出してくる様子とも一致している。

また、羽化に適した暗さ以下の場合、明るい面を選んで羽化をする（実験③）ことも分かった。明るい場所を選ぶ理由は、実験中の観察の結果（省略）から、幼虫が自分の足元を見るためと考えている。

3 セミの種類によって、羽化にかかる時間は違うのか

(1) はじめに

毎年クマゼミやアブラゼミの羽化を見ていて、羽化にかかる時間は1時間程度だと感じていた。しかし、昨年ツクツクボウシの羽化を初めて見て、その所要時間の短さに驚いた。そこで小さいセミは羽化にかかる時間が短いのではないかと思い、種による違いを調べた。

(2) 方法

前述2の実験と同様に、クマゼミ、アブラゼミ、ニイニイゼミの幼虫を捕まえて羽化台に放した。5分毎に様子を観察し、背中が割れ始めてから腹を抜き終わるまでの時間を羽化所要時間として計った。ツクツクボウシは採集できず、昨年のデータを使用した。

(3) 結果

羽化の手順は全てのセミで同じだった。（説明省略）

羽化所要時間の平均は、クマゼミ54.4分、アブラゼミ47.6分、ツクツクボウシ30分、ニイニイゼミ27.5分だった。その分布をグラフに示した（図18）。

また、セミの体の大きさとして、抜け殻の写真を示した（図19）。

(4) 考察

体の大きい順と羽化所要時間の長い順が同じだったので（図18、19）、体の大きいセミほど羽化にかかる時間が長いことが分かった。ニイニイゼミは、羽化に入る時間も移動距離も短く、羽化後に飛び立つのも著しく早かったことなどを踏まえて、小さいセミは、無防備な羽化時の危険を小さくするために、より素早く羽化するのだろうと考えた。

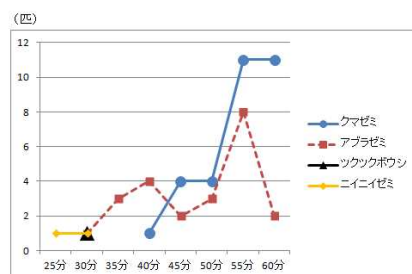


図18 それぞれのセミの羽化所要時間の分布



図19 抜け殻の大きさの比較
左から右へ：クマゼミ、アブラゼミ、
ツクツクボウシ、ニイニイゼミ。

4 感想

成虫のセミの行動に、種による違いがあることは気付いていたが、今回の調査で、幼虫の行動と羽化の様子にも違いがあることが分かり満足している。また、羽化の前兆行動中に驚いて体勢を変えて頭を下にしたまま羽化するセミが見られた。このような抜け殻があることは昨年調査済みだったが、それを目の前で見られて感激し、自然界でも同様のことが起きたのだと想像すると、なぜ下向きに羽化したのかという疑問に答えが出た気がして嬉しかった。また、ニイニイゼミの羽化を初めて見られたことにも感動した。その様子を観察して、今まで見つけられなかった理由も分かったように思えた。

研究を続けていると、毎年得られる知見が組み合わせたり、セミの新しい姿が見えてくる。今後も、自分が疑問に思い、本に載っていないことを中心に自由研究に取り組みたいと思っている。