

## 2011年鹿児島市周辺における8種のセミの発生消長

今村桜子

〒890-0065 鹿児島市郡元 1-21-35 鹿児島大学大学院理工学研究科

### はじめに

セミは半翅目 Hemiptera 頸吻亜目セミ型下目のセミ上科 Cicadoidea に属す昆虫の総称である。2011年現在、日本では35種のセミの生息が確認されており、そのうち鹿児島県内では15種、県本土では10種が記録されている(福田ほか, 2009)。しかし、鹿児島県本土におけるセミの発生消長について詳しく調べた研究はない。本研究では2011年に、鹿児島県鹿児島市周辺に生息するセミの発生消長を、羽化殻の採集と鳴き声の音量測定という2つの方法を用いて調査を行った。

### 材料と方法

#### 鳴き声の音量測定

調査対象種はハルゼミ、ヒメハルゼミ、ヒグラシ、ニイニイゼミ、アブラゼミ、ミンミンゼミ、クマゼミ、ツクツクボウシの8種とした。調査は、出現が最も早かったハルゼミを確認した2011年4月16日から出現が一番遅かったツクツクボウシが確認できなくなった11月21日まで雨天の日を避けて行った。調査地には、ミンミンゼミの場合は生息を確認できた場所の中で最も近い布引の滝周辺を選び、他種の場合は「交通量が少ないこと」「静かであること」を重視し、調査対象種の生息が観察できた3か所を選んだ(表1)。各調査地で測定地点を定め、約5日おきに調査者の耳

による音の聞き取りをもとにした音量評価と三脚に固定した騒音計(CUSTOM SL-1373SD SD Card Data Logger SOUND LEVEL METER)による音量測定を行った。人の耳による音量評価は1回目の調査で聞いた音量を、個体数が少ないと感じた場合2、個体数が多いと感じた場合は3とし、これを基準に1-5の5段階で行った。ヒグラシでは、個体同士がバラバラに鳴くことが多かったので、音量評価は行わず1分間に聞くことができた鳴き声の数をカウントした。調査時期が最も早かったハルゼミでは、騒音計が準備できていなかったため調査者による音の聞き取り調査のみとなった。

#### 羽化殻採集

調査対象種はニイニイゼミ、アブラゼミ、クマゼミ、ツクツクボウシの4種とした。「連続した森林に隣接した」鹿児島市宮川野外活動センター、「孤立した森林」である鹿児島大学郡元キャンパス植物園、「都市的環境」である鹿児島県立鴨池野球場周辺の3か所で、調査地ごとに調査木約50本を定め、調査木ごとについている、またはその周辺に落下している羽化殻を探し、数を記録した。調査は、鹿児島大学でアブラゼミの初鳴を確認した翌々日の2011年7月13日から羽化殻が2回続けてみつからなくなった9月19日まで1日おきに合計35回行った。セミの幼虫が羽化を行うのは夕方から夜にかけてと言われているので(中尾, 1990)、採集は羽化が終わっていると考えられる午前中に行った。採集した個体は種、性別、地表からの高さ(垂直距離)を記録した。クマゼミ、アブラゼミの羽化殻は高所についているものが多く、手の届かないところにある羽化殻

Imamura, S. 2014. Seasonal change in the abundance of eight cicada species around Kagoshima-shi, Kyushu, Japan. *Nature of Kagoshima* 40: 133-140.

☐ Department of Earth and Environmental Sciences, Kagoshima University, 1-21-35 Korimoto, Kagoshima 890-0065, Japan (e-mail: k4517735@kadai.jp).

種名	鳴いていた期間 場所	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ハルゼミ	4/16~(6/4~6/23) 日置市吹上町吹上浜公園	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ヒメハルゼミ	6/28~(8/5~8/10) 鹿児島市五ヶ別府町			■	■	■	■	■	■	■
ヒグラシ	7/1~(8/30~9/4) 鹿児島市五ヶ別府町			■	■	■	■	■	■	■
ニイニゼミ	6/26~(9/5~9/10) 日置市吹上町吹上浜公園			■	■	■	■	■	■	■
アブラゼミ	7/11~9/20 鹿児島市 鹿児島大学				■	■	■	■	■	■
クマゼミ	7/17~9/15 鹿児島市 鹿児島大学				■	■	■	■	■	■
ミンミンゼミ	~9/13 始良市 布引の滝周辺				■	■	■	■	■	■
ツクツクボウシ	7/21~10/9 鹿児島市五ヶ別府町				■	■	■	■	■	■
ツクツクボウシ	7/7~11/16 (11/22) 日置市吹上町吹上浜公園				■	■	■	■	■	■

図1. それぞれの種を確認した期間。黒線部は2011年に実際に確認した出現時期, 斜線部は『昆虫の図鑑 採集と標本の作り方(福田ほか, 2009)』のデータに基づく出現時期を表している。終鳴日が定かでない場合は(最後に鳴き声を聞いた日~鳴き声を聞かなくなった日)を示す。

(3 m 以上) についてはおおよその距離を目測した。羽化途中の個体についても同様の記録をとった。採集日の気温、湿度データは鹿児島市における2011年7月から9月の気象庁観測データ(<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>)を使用した。採集した羽化殻は宮武ほか(1992)をもとに種と性を同定した。

■ 結果

成虫の発生時期と鳴き声の音量の推移

ここでは音量調査にもとづき結果を述べる。2011年におけるそれぞれの種の発生(鳴き声を聞いた)期間は図1に示した。もっともはやく鳴き声を確認したのがハルゼミ, その次にニイニゼミ, ヒメハルゼミ, ヒグラシ, ツクツクボウシ(吹上浜), アブラゼミ, クマゼミ, ツクツクボウシ(五ヶ別府)の順で確認した。ミンミンゼミは初めて調査地に行った8月3日の時点で多数の個体が鳴いており, 鳴き始めてすでに日数が経過していると感じた。7月20日に坊津で確認されて

いたため, 布引の滝周辺でも7月下旬に鳴き出したのではないかとと思われる。ツクツクボウシは五ヶ別府と吹上浜で発生時期が異なった。吹上浜のほうが五ヶ別府に比べて鳴き始めが早く, また鳴き終わるのは遅かった。

各種の鳴き声の音量推移の結果は図2のようになった。布引の滝周辺では多種のセミが鳴くこと, 雨天後の調査だと滝・川の水量が増え音がよく聞こえないということがあり, 調査がうまくいかなかったためミンミンゼミの音量推移の結果は省く。

(1) ハルゼミ

初めて調査地に行き, 鳴き声を聞いたのは4月16日だった。吹上浜周辺の住民に話を伺ったところ4月16日が初鳴日ということだった。4月の下旬から5月上旬にかけて音量が増加し5月21日以降は減少し, 台風が通過した後の5月30日の調査では鳴き声がほとんど聞こえずハルゼミが激減したように感じた。6月5日から6月23日は調査日が雨や台風の日と重なったため中止し

表1. 各セミの鳴き声の調査地と時間。

調査地	調査対象種	時間
日置市吹上町吹上浜公園	31°31'18"N, 130°20'5"E	ハルゼミ <i>Terpnosia vacua</i> Olivier ニイニゼミ <i>Platypleura kaempferi</i> Fabricius ツクツクボウシ <i>Meimuna opalifera</i> Walker
鹿児島市五ヶ別府町	31°33'57"N, 130°28'15"E	ヒメハルゼミ <i>Euterpnosia chibensis</i> Matsumura ヒグラシ <i>Tanna japonensis</i> Distant
鹿児島市鹿児島大学郡元キャンパス	31°34'13"N, 130°32'35"E	アブラゼミ <i>Graptosaltoria nigrofuscata</i> Motschulsky クマゼミ <i>Cryptotympana facialis</i> Walker
始良市布引の滝周辺	31°42'6"N, 130°36'35"E	ミンミンゼミ <i>Hyalessa maculaticollis</i> Motschulsky

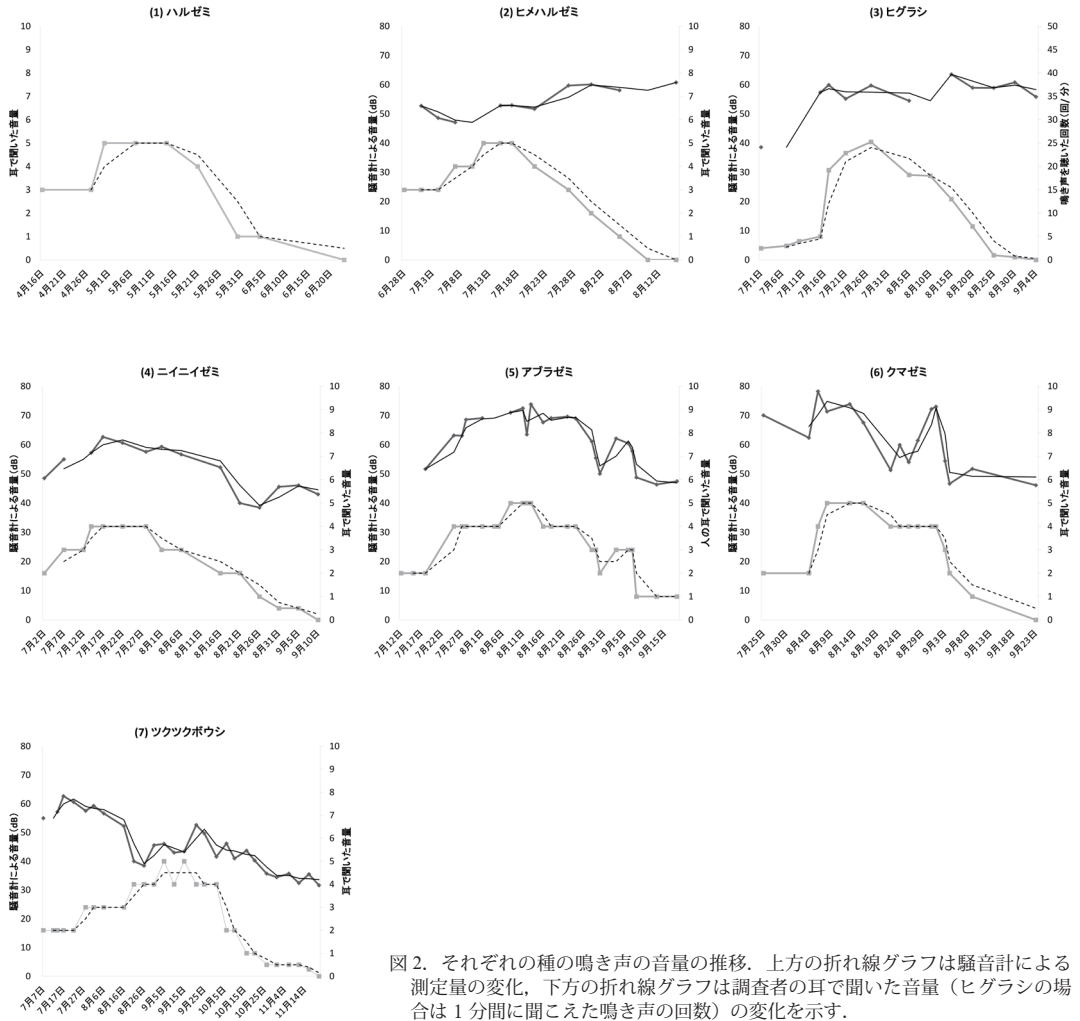


図2. それぞれの種の鳴き声の音量の推移. 上方の折れ線グラフは騒音計による測定量の変化, 下方の折れ線グラフは調査者の耳で聞いた音量 (ヒグラシの場合は1分間に聞こえた鳴き声の回数) の変化を示す.

た. 6月23日には確認できなかった.

(2) ヒメハルゼミ

6月28日に初めて鳴き声を確認し, 7月1日以降の調査から騒音計による測定を開始した. 騒音計の測定結果では7月1日から7日まで音量は低下し, その後7月15日まで増加7月21日からさらに増加した. 調査者の耳による音量評価では7月17日まで増加し, その後低下していくように感じた.

(3) ヒグラシ

騒音計の測定結果では7月1日から7月27日まで増加し, 8月10日以降さらに増加する傾向がみられた. 鳴き声の数は7月15日まではあま

り変化がみられず, 7月27日まで増加しその後低下した.

(4) ニイニイゼミ

6月26日に初めて鳴き声を確認し, 7月2日以降の調査から騒音計による測定を開始した. 騒音計の測定結果では7月17日まで音量は増加しその後徐々に減少していく傾向がみられた. 人の耳による音量評価では7月14日まで増加し7月28日までピーク, その後低下した.

(5) アブラゼミ

騒音計の測定結果では音量は8月13日をピークにした山型グラフになった.

調査者の耳による音量評価でも騒音計の測定

結果と同様に8月13日をピークにした山型グラフになった。鳴き始めの7月11-18日はほとんど鳴き声が聞こえなかったが7月25日から急に多くの個体が鳴きだしたように感じた。

#### (6) クマゼミ

騒音計による測定結果では音量は8月8日と8月31日に高い値を示した。調査者の耳による音量評価では、音量は8月4日から8日まで増加し8月8-16日がピーク、それ以降は減少した。

#### (7) ツクツクボウシ

騒音計の測定結果では8月21日までの期間で7月17日を、それ以降の期間で9月21日をピークとする2山型グラフとなった。

調査者の耳による音量評価では7月7日から9月5日にかけて増加、9月5-15日をピークとして、以降は減少した。

本種はヒメハルゼミとヒグラシを調査していた五ヶ別府でもよく鳴いていた。しかし、吹上浜では五ヶ別府と比べ発生期間が長かった(図1)。

### 羽化殻個数に占める各種の割合

各調査地において採集した羽化殻全体に占める各種の割合を図3に示した。宮川野外活動センター(以下「宮川」と略記)で羽化殻を採集できた種は多い順にアブラゼミ(172個)、ニイニイゼミ(38)、ツクツクボウシ(15)、ヒグラシ(1)、ヒメハルゼミ(2)の5属5種228個であった。3調査地の中で最も種数が多かった。羽化殻を採集したのは5種だが、これに加えてクマゼミの鳴き声もわずかに確認した。

鹿児島大学郡元キャンパス植物園(以下「鹿大」と略記)で羽化殻を採集できた種は多い順にアブラゼミ(641)、ニイニイゼミ(46)、クマゼミ(53)、ツクツクボウシ(17)の4属4種757個であり、羽化殻の個数は他の調査地に比べて非常に多かった。鳴き声を確認したのもこれら4種のみだった。

鹿児島県立鴨池野球場周辺(以下「鴨池」と略記)の調査木ではクマゼミのみの1種3個しか羽化殻を採集する事ができなかったため、調査木以外の木も確認したところ、アブラゼミ27個、クマゼミ21個の羽化殻を採集することができた。

調査木以外の木で採集した羽化殻を含めるとアブラゼミ(27)とクマゼミ(24)の2属2種51個となる。3つの調査地の中で羽化殻個数、種数ともに最も少なかった。鳴き声を確認したのもアブラゼミとクマゼミの2種のみだった。

### 羽化殻個数の推移

各調査地におけるニイニイゼミ、アブラゼミ、クマゼミ、ツクツクボウシのそれぞれの羽化殻個数の推移は以下に示すとおりである。鴨池の結果は羽化殻個数が少なすぎるため省略する。

#### (1) 宮川野外活動センター(図4)

ニイニイゼミは、調査を開始した7月13日から8月8日まで羽化殻を確認した。7月15日に最多の14個(42%)がみつかったが、それ以降は、羽化殻個数は減少していく傾向がみられた。鳴き声は調査開始日にはすでに聞こえており、9月1日まで確認できた。

アブラゼミは、7月23日から9月7日まで羽化殻を確認した。最も多くの羽化殻を採集したのは8月16日(21個, 12%)。8月3日と16日、22日付近にそれぞれピークがみられた。7月23日から8月3日にかけて徐々に羽化殻個数は増加、8月16日、22日にかけては急に増加している。8月24日以降は急に羽化殻がみつからなくなり、減少していく傾向がみられた。鳴き声は7月27日から9月13日まで確認した。

ツクツクボウシは、8月22日に初めて羽化殻を確認した。9月15日以降、9月17日、19日に調査を行ったが、ツクツクボウシの羽化殻はみつからなかった。最も多くの羽化殻がみつかったのは8月31日と9月15日(4個, 26.7%)であった。鳴き声は8月18日に初めて確認した。

#### (2) 鹿児島大学郡元キャンパス植物園(図5)

ニイニイゼミは、調査を開始した7月13日から8月4日までは羽化殻をほぼ毎回確認した。それ以降も4回の調査で羽化殻をみつけたがそのほとんどは落下個体である。7月21日に最も多くの羽化殻(12個, 26%)を確認し、それ以降、羽化殻個数は増減を繰り返しながら減少していく傾向がみられた。鳴き声は6月28日から9月3

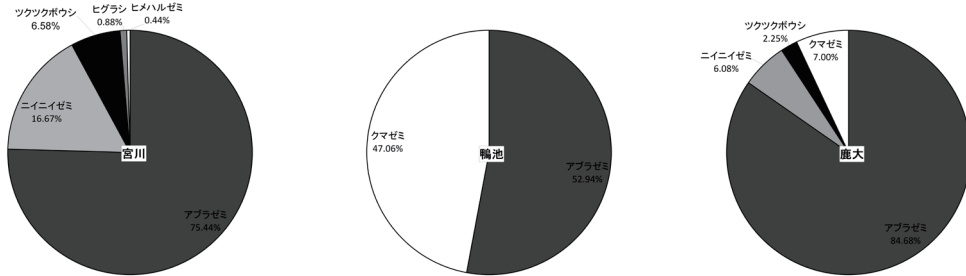


図3. 各調査地における羽化殻数をもとにしたそれぞれの種の割合. 鴨池：鴨池陸上競技場周辺；鹿大：鹿児島大学郡元キャンパス植物園；宮川：宮川野外活動センターでの結果を示す.

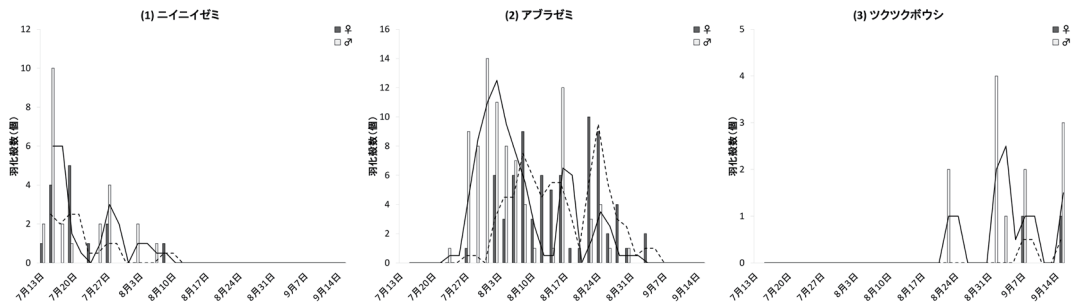


図4. 宮川野外活動センターにおける各種の羽化殻個数の推移. 実線はオス, 破線はメスの羽化殻の推移の2区間移動平均を示す.

日まで確認した.

アブラゼミは、7月15日に羽化殻を確認したがその後2回の調査では確認できず、7月21日から9月13日まで毎回羽化殻を確認した。最も多くの羽化殻が見つかったのは8月8日で(49個, 7.6%)。8月8日と16日, 22日付近にそれぞれピークがみられた。8月22日以降は減少する傾向がみられた。特に9月1日の調査では確認できた羽化殻個数とその前の回の8月30日の調査と比べて急に減った。鳴き声は7月11日に初めて確認し、7月25日から本格的に聞こえるようになった。その後9月20日まで確認した。

クマゼミは、7月13日に羽化殻を確認したがその後6回の調査では確認できず、7月27日から9月1日までほぼ毎回羽化殻を確認した。最も多くの羽化殻が見つかったのは8月30日で(7個, 13.2%)、8月5日前後と20日, 30日付近にそれぞれピークがみられた。鳴き声は7月17日から9月15日まで確認した。

ツクツクボウシは、8月2日に羽化殻をはじめ

て確認したが、その後10回の調査ではみつからず、8月24日から連続して羽化殻を確認した。9月15日以降の3回の調査で羽化殻が確認できなかったため調査を中止した。学内では8月5日に初めて鳴き声を確認した。

両調査地におけるそれぞれの種の雌雄の発生時期をみても、調査開始時にすでに鳴き声が聞こえていたニイニイゼミでは出現初期の記録を欠くが、出現期における性差は小さかった。一方、アブラゼミ、クマゼミ、ツクツクボウシではオスの出現ピークは明らかにメスのそれに先行しており、とくにクマゼミでその傾向が強かった。

羽化殻の高さの分布

図6はそれぞれの種の羽化殻の高さの分布を示している。これを見てもニイニイゼミは150 cm以下の低所に、クマゼミは100 cm以上の高所に分布しており、両種の分布はほとんど重ならない。アブラゼミとクマゼミの高さの平均に差があるかt検定をもちいて調べたところ両種には



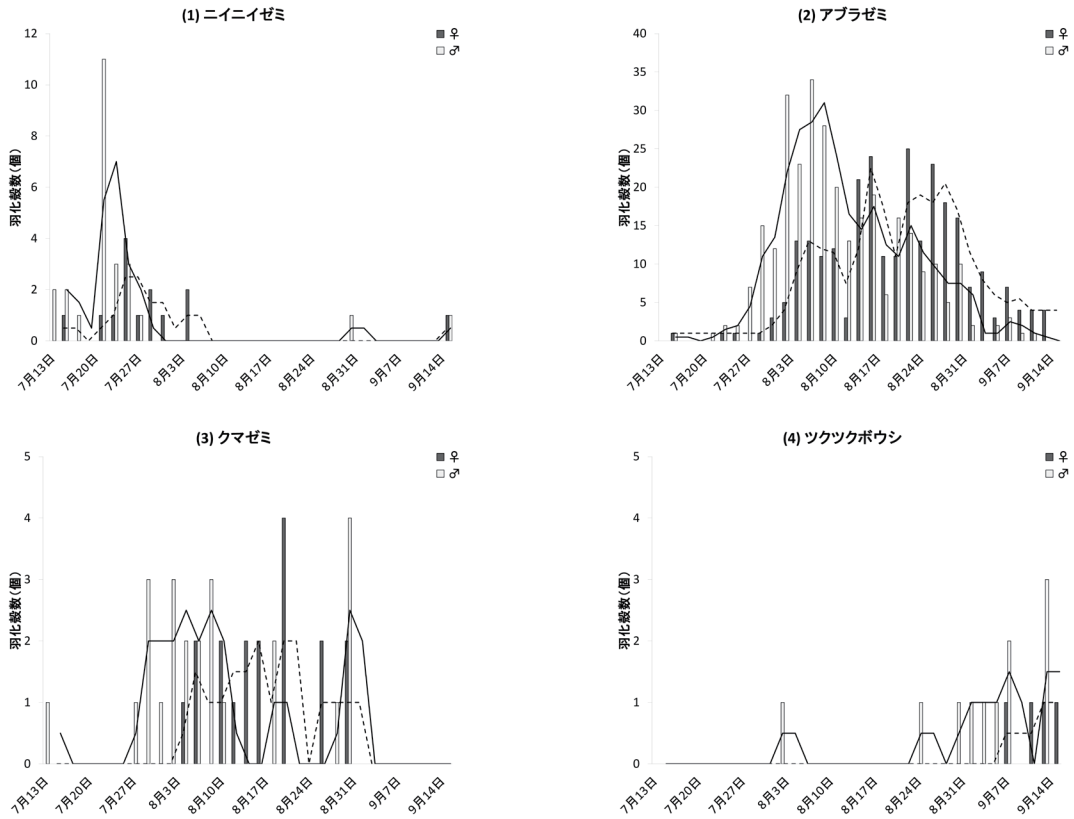


図5. 鹿児島大学郡元キャンパス植物園における各種の羽化殻個数の推移。実線はオス、破線はメスの羽化殻個数の推移の2日間移動平均を示す。

差がみられ ( $t_{0.05} = 1.96 < t = | -5.66 |$ ), 平均値をみてもアブラゼミ (宮川 314 cm, 鹿大 257 cm) より, クマゼミ (383 cm) のほうが高かった。ツクツクボウシにおいては, 宮川では低所に, 鹿大では高所に分布が片寄っており, 両調査地の分布は大きく異なっていた。したがって, ツクツクボウシの高さの分布は明らかではないが, 高さの分布は低い方からニイニイゼミ, ツクツクボウシ, アブラゼミ, クマゼミの順となった。羽化殻のつく場所は高所では葉につくものが多く, 低所では幹についているものが多かった。

#### アブラゼミの羽化殻個数の推移と天候

気温と羽化殻個数には相関がなかったが湿度と羽化殻個数にはわずかに相関がみられた。宮川のアブラゼミの羽化殻個数と湿度とでは羽化殻採集日の前日 ( $R = 0.47$ ), 2日前 ( $R = 0.46$ ), 3日

前 ( $R = 0.40$ ) と相関がみられた。特に前日と2日前の湿度との相関が高かった。鹿大におけるアブラゼミの羽化殻個数と湿度とでは羽化殻採集日の2日前の湿度との相関 ( $R = 0.34$ ) がみられた。

#### 考察

##### 2011年におけるそれぞれの種の出現時期とピーク

アブラゼミでは羽化殻個数は宮川, 鹿大ともに8月16日, 22日に特に高い値を示している。8月10-20日までは博物館実習があり通常より急いで採集を行ったため見逃した羽化殻があった可能性がある。そのため, 実習の休日 (8月16日) と実習あけ (8月22日) の調査では見逃した羽化殻も採集している可能性が高い (ただし期間を通じての総個数は把握されている)。これらを考慮すると, アブラゼミの羽化がピークに達したの

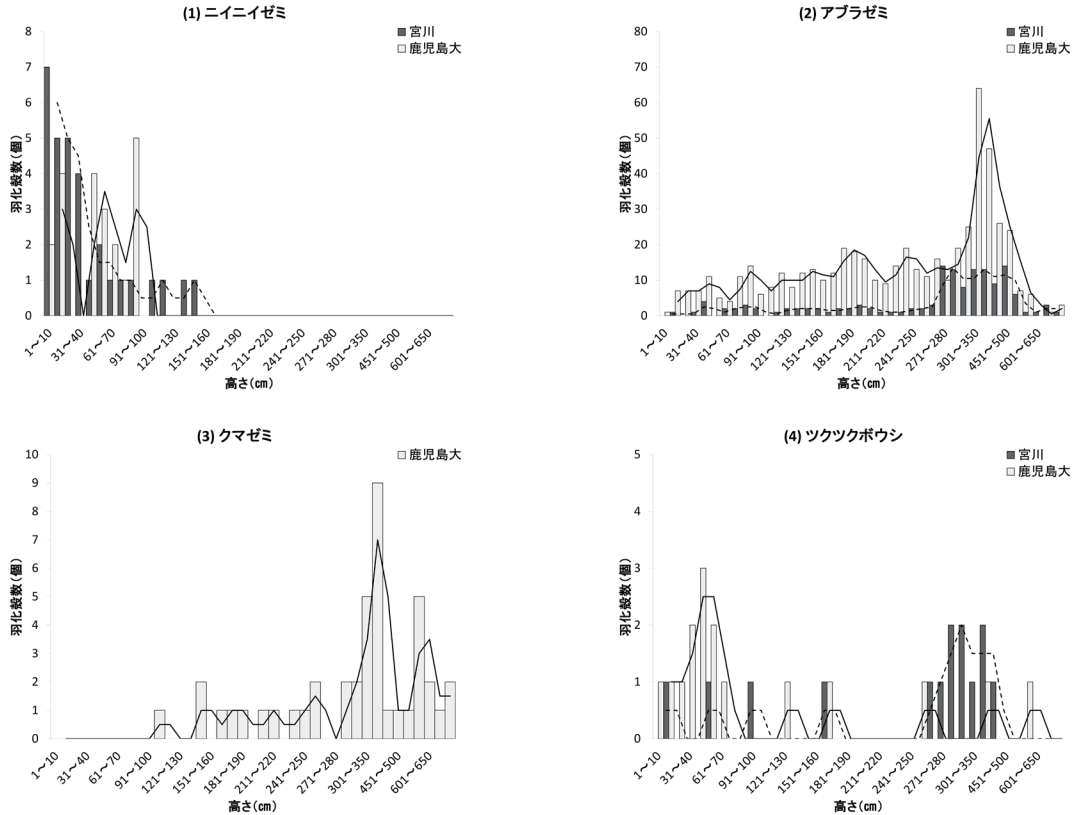


図6. 鹿児島大学郡元キャンパス植物園における各種の羽化殻の地上高分布. 実線は鹿児島大学郡元キャンパス植物園, 破線は宮川野外活動センターでの羽化殻分布の2区間移動平均を示す.

は宮川が8月2日, 鹿大が8月8日であると考えられる.

ヒメハルゼミとヒグラシでは騒音計による音量測定結果と, 調査者の耳で聞いた音量変化の結果が大きく異なる. これは, 騒音計使用時にアブラゼミやツクツクボウシも鳴いていたためその影響を受けた結果と考えられる. ツクツクボウシ(吹上)の1つ目のピークも同様にニイニイゼミがよく鳴いていたのでその影響を受けていると考えられる.

音量調査, 羽化殻採集の結果をまとめると2011年の鹿児島市周辺におけるセミの発生長は次のようになる.

- ・ハルゼミ (4月中旬-6月中旬, ピークは4月末-5月上旬)
- ・ヒメハルゼミ (6月末-8月上旬, ピークは7月中旬)

- ・ヒグラシ (7月初旬-9月上旬, ピークは7月下旬)
- ・ニイニイゼミ (6月末-9月初旬, ピークは7月中旬)
- ・アブラゼミ (7月中旬-9月中旬, ピークは8月中旬)
- ・クマゼミ (7月中旬-9月中旬, ピークは8月上旬)
- ・ツクツクボウシ (7月の中旬-10月初旬, ピークは9月上旬)
- ・ミンミンゼミ (7月下旬-9月中旬)

ほとんどの種で福田ほか(2009)の示した出現時期と重なる. 福田ほか(2009)の示した出現時期ではアブラゼミがツクツクボウシよりも早く出現するとされている. しかし今回の調査ではツクツクボウシに関しては, 五ヶ別府, 吹上ともにアブラゼミよりも早く出現した. また, 吹上での

出現時期は長期にわたった。2011年がツクツクボウシの多い時期であったか、または2つの調査地の環境がツクツクボウシにとって好条件であったということが考えられる。

### 環境と種

森林に隣接する宮川野外活動センター、孤立した森林である鹿児島大学郡元キャンパス植物園、都市的な環境にある鹿児島県立鴨池野球場について生息種数をみても、宮川で最も種数が多く鴨池で最も少ない。また、クマゼミの割合は鴨池が最も高く、宮川ではゼロであった。

森林に隣接する環境で種数が増えるのは、林内に生息するヒメハルゼミやヒゲラシといった種が移入できるからであると考えられる。都市的な環境では、林内に生息する種は移入できないため、クマゼミやアブラゼミといった種のみになる。大阪でも、この2種のセミはしばしば共存するけれども、クマゼミは広い都市開発が特徴的な場所に優勢であるのに対し、アブラゼミは郊外や森林地域に優勢であったとされている (Moriyama and Numata, 2010)。このように、森林環境から都市部に近づくにつれて生息する種数は減少し、クマゼミの占める割合が増加することが確認され、先行研究の結果とも一致した。

### 羽化する時期の性差

クマゼミ、アブラゼミ、ツクツクボウシの3種でメスよりもオスのほうが早く出現した。同様のことは奄美大島のクマゼミですでに確認されている (金井, 2008)。ニイニイゼミについては発生初期を確認することは出来なかったが、メスのほうが遅くまで出現していることから、クマゼミ、アブラゼミ、ツクツクボウシと同様にオスが先に出現すると考えられる。

### 羽化する高さ

ニイニイゼミ、アブラゼミ、クマゼミ、ツクツクボウシで羽化高度分布を比較すると、低い方から、ニイニイゼミ、ツクツクボウシ、アブラゼミ、クマゼミの順となる。また、クマゼミとニイ

ニイゼミの高さ分布は全く重ならない。この順位は、4種の体長の順位と同じであった。殻の乾くスピードを考えてみると、体長が小さいほど体積に対する表面積の比率が大きくなるため、そのスピードは速まる。よって殻が乾くまでに移動出来る距離は小さい個体ほど短くなると考えられる。しかし、吹上浜ではニイニイゼミの羽化殻は低所でのみみつけたが、ニイニイゼミと同様に体長が小さいハルゼミの羽化殻が7mほどの高所についているのを何個体も確認した。したがって、体長だけが羽化する高さを決定する要因とはいえないと考える。羽化する地上高が各種の移動速度を反映している可能性があり、今後幼虫が地表に表れてから羽化地点に到達するまでの時間を測定する必要があると考える。

### 湿度と羽化について

今回の1日おきの調査では、アブラゼミにおいて羽化前と前日および前々日の湿度との間に正の相関がみられた。調査の際、羽化途中で殻が乾いて固まり羽化失敗した個体を何度か確認した。湿度が高い時に羽化を行うことで、その危険の回避率を高めるのではないだろうか。

### 謝辞

本研究、調査を進めるにあたり、調査や論文作成などの際に多くのご協力・ご助言を頂いた研究室の皆様に深く感謝いたします。

### 引用文献

- 福田晴夫・山下秋厚・福田輝彦・江平憲治・二町一成・大坪修一・中峯浩司・塚田 拓, 2009. 昆虫の図鑑 採集と標本の作り方. 261 pp. 南方新社, 鹿児島.
- 林 正美・税所康正, 2011. 日本産セミ科図鑑. 223 pp. 誠文堂新光社, 東京.
- 金井賢一, 2008. 2007年奄美大島におけるクマゼミの羽化消長. SATSUMA, 139: 79-87.
- 宮武頼夫・加納康嗣, 1992. 検索入門 セミ・バッタ. 215 pp. 保育社, 大阪.
- Moriyama, M. and Numata, H. 2010. Desiccation tolerance in fully developed embryos of two cicadas, *Cryptotympana facialis* and *Graptopsaltria nigrofuscata*. Entomological Science, 13: 68-74.
- 中尾舜一, 1990. セミの自然誌 鳴き声に聞く種分化のドラマ. 179 pp. 中公新書, 東京.