

神奈川県の都市近郊に産するセミ科 6 種における 脱皮殻形態の数量解析

松尾 香菜子・西 栄二郎

Kanako Matsuo and Nishi Eijiroh:
Morphological Analysis of Cicada-exuviae, with Special Reference to
Six Species of Cicadidae in the Suburb in Kanagawa Prefecture

Abstract. The larval exuviae of six Cicadidae species (*Graptopsaltria nigrofuscata*, *Meimuna opalifera*, *Platypleura kaempferi*, *Tanna japonensis*, *Hyalessa maculaticollis*, *Cryptotympana facialis*) distributed in the urban areas of Kanagawa Prefecture were morphologically studied based on the specimens collected in 2012-2013, and a key to species is proposed. To clarify the distinction points in the key, the morphometrical study was done on body, antennae, foreleg femora and postclypeus. We recognized the useful character states in shape, ratios and number of antennomeres, shape of fore femur and length/width of postclypeus. In general, these 6 species were separated into three groups by the number of antennomeres. *Graptopsaltria nigrofuscata* and *H. maculaticollis* have 7 antennomeres and are identified by the ratios of 2nd and 3rd antennomeres length, foreleg femora, and length/width of postclypeus. *Meimuna opalifera* and *T. japonensis* have 8 antennomeres and are identified by the ratios of 3rd and 4th antennomeres length and length/width of postclypeus. *Platypleura kaempferi* and *G. facialis* have 9 antennomeres and are easily distinguished by the body size.

はじめに

現在、日本産のセミ科は 35 種 1 亜種とされており、本州中部には 13 種が分布し（林・税所，2011），神奈川県内からはその全種が記録されている（例えば，林・尾崎，2004）。

セミ科の分類は近年，分子情報を用いた系統学的研究が行われているが（林，2013），野外で簡便に同定をお

こなう際は，外部形態の特徴が依然として重要である。各種の形態的特徴は，成虫と幼虫とともに明らかにされており，脱皮殻による同定についても複数の検索表が存在する（例えば，杉山，1993，表 1）。近年，環境調査の一環として，脱皮殻に基づく分布調査がなされる例が多い（例えば，平塚市博物館，1994；環境庁自然保護局生物多様性センター，1998；高倉，2013）。これは，セミ科の種数や種構成が環境の指標の一つとされることに

表 1. 過去に作成された検索表一覧

著者	年	検索表に 含まれる種数	分布域	検索に用いられる主な特徴	検索表の形式
加藤	1931	11	全国	触角，体長，前脚腿節の形状	種ごとに記載
石原	1961	15	全国	触角，色，前脚腿節の形状	種ごとに記載
浜口	1987	7	本州	触角，体長	表
橋本	1991	13	本州	触角，体長，前脚腿節の形状	二者択一式
林	1991	32	全国	触角，腹部，前脚腿節の形状	フローチャート型
宮武・加納	1992	13	本州	触角，体長，色	フローチャート型
杉山	1993	32	全国	触角，体長，前脚腿節の形状	表
浜口	1995	17	全国	触角，体長，前脚腿節の形状	フローチャート型
足立ほか	1996	7	横浜	触角，体長	フローチャート型
環境庁自然保護局	1998	14	本州	触角，体長，前脚腿節の形状	フローチャート型
林・石川	2005	32	全国	触角，色，前脚腿節の形状	フローチャート型
大阪府	2013	6	大阪	色，触角，後頭楯	表
槐	2013	12	北海道～九州	触角，体長，色，前脚腿節の形状	フローチャート型

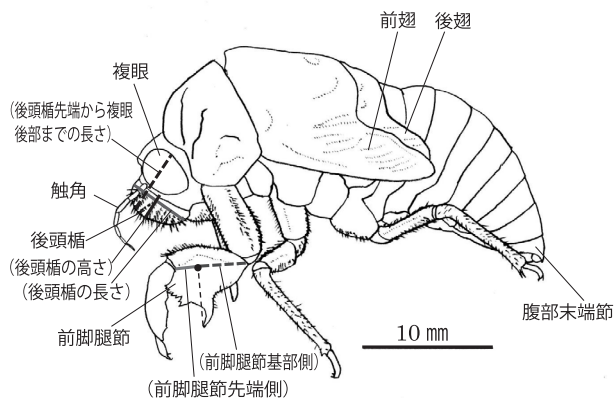


図 1. 脱皮殻（例：アブラゼミ）の計測方法。

加え、脱皮殻の採集が容易で、羽化場所を確実に知ることができ、採集行為により環境や他の生物に負荷を与えることも少ないといった点で、調査対象として優れているとされるためであり（浜口，1987；平塚市博物館，1994；宮武，1995），神奈川県内でもこうした調査が多くなされている（例えば，榎戸，1993；浜口，1995b；足立ほか，1996；松島・苅部，1998，2008，2010，2011，2013；岸ほか，2012）。

脱皮殻による種同定のための検索表では、触角、前脚腿節、腹節や色調など、様々な形質が用いられてきた（表 1）。その中でも、触角各節の相対長やその形状が最も確実な区別点であるが、触角が欠損した個体も多いため、より正確な同定を行うためには、他の形質も併せて検討する必要がある。しかし、それらの中には、どの程度有用な形質であるのか、明らかでないものも含まれていた。

そこで本研究では、本州の平地から低山地に広く分布し、神奈川県都市近郊で普通に見られるアブラゼミ *Graptopsaltria nigrofuscata* (Motschulsky)，ツクツクボウシ *Meimuna opalifera* (Walker)，ニイニゼミ *Platypleura kaempferi* (Fabricius)，ヒグラシ *Tanna japonensis* (Distant)，ミンミンゼミ *Hyalessa maculaticollis* (Motschulsky) に加え、近年、分布を拡大しているクマゼミ *Cryptotympana facialis* (Walker) の 6 属 6 種の脱皮殻について、先行研究で取り上げられてきた形質を計測し、数値化することにより、同定をおこなう際の区別点としての有用性を再検討した。

調査地と方法

横浜市保土ヶ谷区常盤台の横浜国立大学構内（以下、「国大」と略した）4 地点、鎌倉市植木の龍宝寺の社寺林（以下、「龍宝寺」と略した；35° 21′ 8″ N, 139° 31′ 13″ E）1 地点で、主に脱皮殻を採集した。その他、藤沢市辻堂の辻堂海浜公園（35° 19′ 17″ N, 139° 26′ 54″ E）ではクマゼミ、鎌倉市山崎の鎌倉中央公園（35° 20′ 5″ N, 139° 31′ 50″ E）ではツクツクボウシの採集をおこなった。

これらの採集は 2012 年 7 月～9 月および 2013 年 7 月～8 月にかけて実施した。

標本は、1 個体ずつフィルムケースに保存し、フィルムケースには、種名、採集日、調査地を記録した。再検討を始めるに当たっての同定は、羽化した成虫から種を確認した脱皮殻と、既存の各検索表とによっておこなった。標本は、横浜国立大学博物館 YNUミュージアムおよび理科教育講座自然史科学研究室に保管されている。

脱皮殻の体長、体幅、前翅長の計測は、デジタルノギスを用いた。体幅は、左右の前翅基部付近で測定したが、脱皮殻の裂開の度合いが大きい場合、前胸背部を指で押さえて閉じた状態を測定した。頭部および前脚は、双眼実体顕微鏡付属の描画装置を用いて、10 倍または 20 倍（ニイニゼミおよびクマゼミの触角第 8 節、第 9 節のみ 50 倍）に拡大してスケッチし、定規を用いて測定し比較した。触角の観察には、光学顕微鏡も用いた。ニイニゼミは、体全体に付着した泥を、中性洗剤を用いて洗浄し、乾燥させた後に観察した。触角は、各節の相対長と第 2 節の刺毛数（節を側方から見たとき、全体または一部が見えるのみ）とを測定した。前脚腿節の後歯の位置は、前脚腿節の先端と基部とを結んだ直線に対して、後歯の先端から垂線を引き、その交点から先端側と基部側の長さを各々測定した（倍率は 10 倍）（図 1）。後頭楯の形状は、頭部を側面から見た縦の長さおよび高さおよび後頭楯先端から複眼後部までの長さを測定した（倍率は 10 倍）（図 1）。ツクツクボウシの胸部に見られる暗色部や、クマゼミの色彩的特徴は、目視による観察をおこなった。2013 年 7 月～8 月に採集した各種 1 個体の標本から、触角のみ切除し、よく乾燥させた後に試料台に貼付け、イオンコーター JSM1600 により白金を蒸着し、走査型電子顕微鏡 JSM6500LV（日本電子製、横浜国立大学教育人間科学部蔵）で観察、撮影した。各部から得られた計測値に基づき、種間で比較および統計学的検定（*t* 検定）をおこなった。

結果

1. セミ科 6 種の脱皮殻の形態比較

今回計測した各区別点の計測結果と形態概要を表 2 に示す。体長および前翅長ともに、大きく 4 つのグループに分けられる。体表面への泥の付着は、ニイニゼミは複眼を除くほぼ全体に、クマゼミでも頭部や腹部にみられるが、その他の種ではわずかであった。腹部末端節の反り返りはツクツクボウシのみに、腹部腹面の突起はクマゼミのみにみられた。

触角の節数は、7 節～9 節と種によって違いがあり、ニイニゼミとクマゼミでは 9 節であることを、実体および光学顕微鏡下での観察により確認した（表 2, 表 3）。

2. 体長と体幅

今回観察した 6 種では、まず体長が最も大きいことか

表 2. 神奈川県都市近郊に産するセミ科 6 種の脱皮殻の形態比較 (最小値と最大値 ※ () 内は、平均値と標準偏差)

	クマゼミ		アブラゼミ		ミンミンゼミ		ツクツクボウソウ		ヒグラシ		ニイニイゼミ	
	100	30	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50
個体数(体長、体幅、前翅長)												
個体数(上記以外の計測部位)												
体長	30.49-38.96	(34.56±1.60)	24.61-33.40	(29.67±1.92)	23.99-33.98	(28.37±1.68)	20.22-26.53	(24.30±1.10)	19.74-26.79	(23.31±1.49)	14.84-20.70	(18.39±0.97)
体幅	15.00-18.08	(17.01±0.51)	11.34-15.23	(13.70±0.77)	11.54-15.43	(13.48±0.66)	7.04-9.81	(8.29±0.42)	8.12-10.51	(9.55±0.53)	8.93-11.49	(10.11±0.46)
体長と体幅の比	1.78-2.27	(2.03±0.10)	1.75-2.54	(2.17±0.13)	1.92-2.39	(2.11±0.12)	2.43-3.51	(2.94±0.18)	2.04-2.93	(2.45±0.17)	1.65-2.00	(1.82±0.07)
前翅長	12.54-16.80	(13.78±0.56)	11.65-14.40	(12.95±0.66)	11.38-14.25	(12.80±0.57)	6.68-9.66	(8.79±0.46)	8.64-10.59	(9.68±0.38)	6.29-8.58	(7.41±0.38)
触角第1節の長さ	0.75-1.35	(1.02±0.15)	0.55-1.10	(0.86±0.11)	0.45-1.20	(0.81±0.16)	0.55-1.10	(0.77±0.11)	0.25-0.85	(0.62±0.14)	0.50-0.80	(0.68±0.09)
触角第2節の長さ	0.60-1.05	(0.86±0.10)	0.80-1.10	(0.93±0.08)	0.65-1.00	(0.84±0.08)	0.50-0.70	(0.57±0.05)	0.45-0.75	(0.64±0.07)	0.45-0.70	(0.58±0.06)
触角第3節の長さ	0.45-1.00	(0.79±0.10)	0.95-1.65	(1.35±0.13)	0.60-0.95	(0.84±0.06)	0.55-0.95	(0.76±0.07)	0.60-1.05	(0.76±0.10)	0.45-0.70	(0.62±0.07)
触角第4節の長さ	0.40-0.95	(0.76±0.10)	0.75-1.30	(1.10±0.11)	0.60-1.00	(0.83±0.08)	0.40-0.90	(0.61±0.09)	0.65-1.30	(1.03±0.17)	0.40-0.60	(0.50±0.04)
触角第5節の長さ	0.55-0.85	(0.76±0.10)	0.50-1.00	(0.85±0.11)	0.55-0.95	(0.81±0.09)	0.40-0.75	(0.59±0.07)	0.45-0.95	(0.72±0.10)	0.35-0.55	(0.48±0.05)
触角第6節の長さ	0.40-0.90	(0.66±0.11)	0.40-0.95	(0.74±0.10)	0.50-1.00	(0.72±0.12)	0.40-0.75	(0.59±0.07)	0.50-0.75	(0.62±0.06)	0.20-0.45	(0.36±0.06)
触角第7節の長さ	0.25-0.75	(0.37±0.11)	0.50-1.00	(0.82±0.13)	0.45-0.95	(0.76±0.15)	0.30-0.60	(0.48±0.06)	0.25-0.75	(0.39±0.08)	0.15-0.30	(0.23±0.04)
触角第8節の長さ	0.10-0.40	(0.48±0.18)	x	x	x	x	0.25-0.55	(0.42±0.06)	0.25-0.65	(0.38±0.07)	0.10-0.20	(0.12±0.02)
触角第9節の長さ	0.10-0.66	(0.29±0.07)	x	x	x	x	x	x	x	x	0.06-0.14	(0.10±0.02)
触角の全長	4.50-6.00	(5.64±0.37)	3.35-7.30	(6.48±0.78)	4.35-6.30	(5.59±0.47)	3.95-5.95	(4.77±0.34)	4.20-5.70	(5.12±0.31)	3.17-3.94	(3.64±0.21)
触角第2節の刺毛の本数	-	-	9-27	(17.9±4.6)	2-13	(7.2±2.0)	-	-	-	-	-	-
触角第2節と第3節の長さの比	-	-	1.10-1.74	(1.5±0.1)	0.84-1.19	(1.0±0.1)	-	-	-	-	-	-
触角第3節と第4節の長さの比	-	-	-	-	-	-	0.57-1.13	(0.8±0.1)	1.05-1.83	(1.4±0.2)	-	-
後頭楯の長さ	5.5-8.0	(6.37±0.48)	4.2-5.7	(4.96±0.32)	4.1-5.3	(4.76±0.28)	2.9-4.3	(3.93±0.26)	3.3-4.2	(3.74±0.20)	-	-
後頭楯の高さ	3.1-5.4	(4.09±0.53)	2.0-3.9	(2.71±0.37)	2.3-4.5	(3.16±0.42)	2.2-4.1	(2.77±0.37)	1.7-3.2	(2.24±0.33)	-	-
後頭楯の長さで高さの比	1.30-2.10	(1.6±0.2)	1.28-2.50	(1.9±0.2)	1.00-2.00	(1.5±0.2)	0.73-1.75	(1.4±0.2)	1.19-2.12	(1.7±0.2)	-	-
後頭楯先端から複眼後部の長さ	-	-	4.2-7.3	(5.67±0.80)	4.7-7.5	(6.12±0.73)	3.7-5.6	(4.58±0.48)	3.6-5.8	(4.55±0.56)	-	-
後頭楯の高さと後頭楯先端から複眼後部の長さの比	-	-	0.41-0.51	(0.46±0.02)	0.41-0.55	(0.47±0.03)	0.42-0.64	(0.53±0.04)	0.40-0.51	(0.45±0.03)	-	-
前脚腿節の基部側の長さ	-	-	1.5-3.7	(2.58±0.41)	2.5-4.0	(3.28±0.27)	-	-	-	-	-	-
前脚腿節の先端側の長さ	-	-	2.0-4.3	(3.40±0.34)	1.1-3.5	(2.81±0.41)	-	-	-	-	-	-
前脚腿節の基部側の長さで先端側の長さの比	-	-	0.38-1.85	(0.8±0.2)	0.78-1.63	(1.2±0.2)	-	-	-	-	-	-
体表面の泥の有無	無しまたは一部有り	無し	無しまたは一部有り	無し	無しまたは一部有り	無し	無しまたは一部有り	無し	無しまたは一部有り	無し	体全体に有り	無し
腹部腹面の突起の有無	無し	無し	無し	無し	無し	無し	有り	有り	無し	無し	無し	無し
後翅周辺の暗色部の有無	無し	無し	無し	無し	無し	無し	有り	有り	無し	無し	無し	無し
腹部末端節の反り返り	無し	無し	無し	無し	無し	無し	有り	有り	無し	無し	無し	無し

表 3. セミ科 6 種の触角の各節の長さの比 (平均値)

触角の節数		第1節	第2節	第3節	第4節	第5節	第6節	第7節	第8節	第9節
7節	アブラゼミ	1.0	1.0	1.5	1.2	0.9	0.8	0.9	—	—
	ミンミンゼミ	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	—	—
8節	ツクツクボウシ	1.4	1.0	1.3	1.1	1.0	1.0	0.8	0.7	—
	ヒグラシ	1.0	1.0	1.2	1.6	1.1	1.0	0.6	0.6	—
9節	クマゼミ	1.2	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	0.6	0.3
	ニイニゼミ	1.2	1.0	1.1	0.9	0.8	0.6	0.4	0.2	0.2

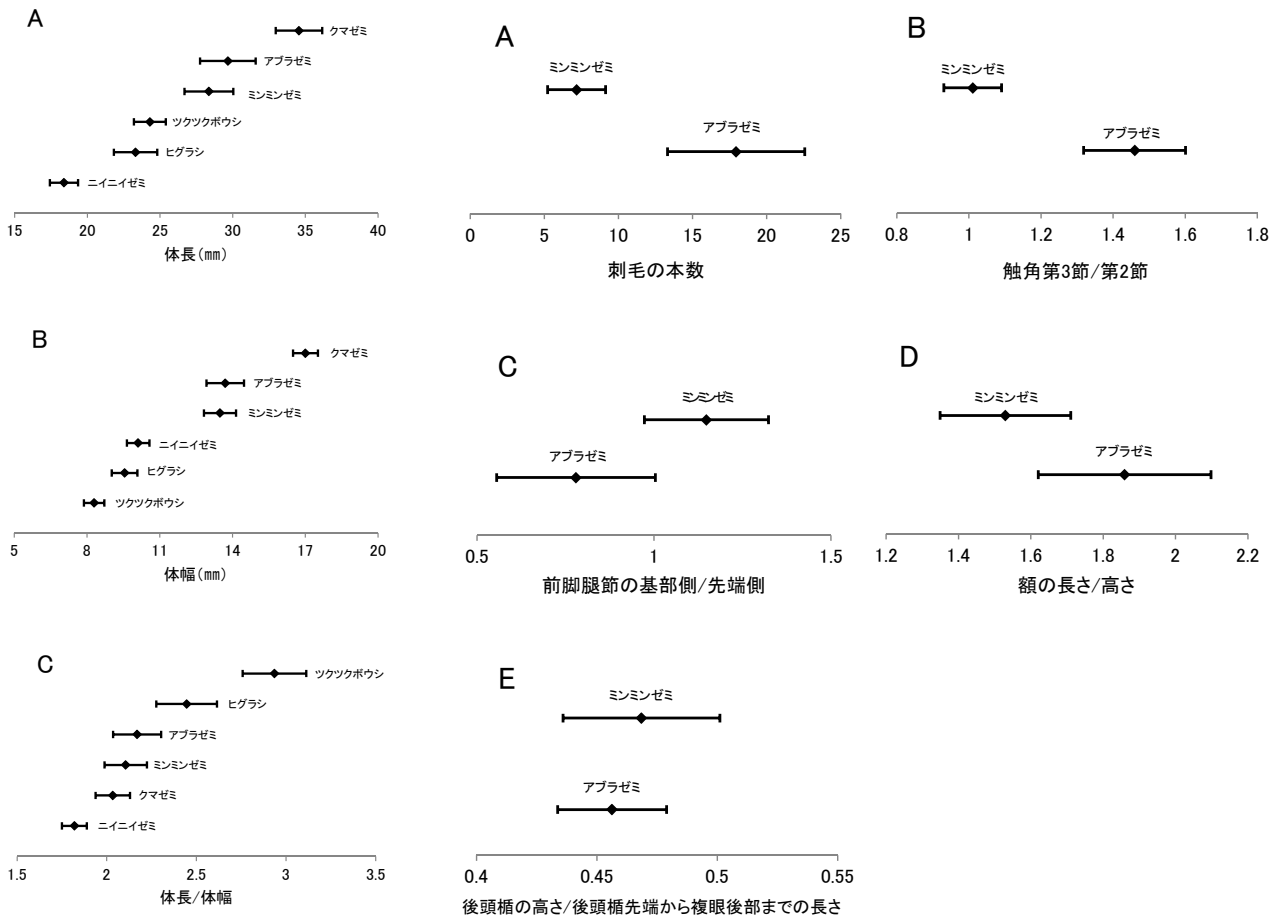


図 2. セミ科 6 種の体長および体幅による比較 (平均値, 標準偏差).
 n = 100. A: 体長; B: 体幅;
 C: 体長 / 体幅.

図 3. アブラゼミとミンミンゼミの形態比較 (平均値, 標準偏差).
 n = 50. A: 触角第 2 節の刺毛の本数; B: 触角第 2 節と第 3 節の長さの比;
 C: 前脚腿節の後歯の位置; D: 後頭楯の長さ/高さの比; E: 後頭楯の高さと後頭楯から複眼後部の長さの比.

らクマゼミが、また、体長が最も小さいことからニイニゼミが区別できる (図 2A)。他の 4 種は、アブラゼミとミンミンゼミ、ツクツクボウシとヒグラシの 2 つのグループに分けられる。それに対して、体幅の比較 (図 2B) では、クマゼミの他に、ツクツクボウシが他種と区別できる。体長と体幅の比による比較 (図 2C) では、ニイニゼミが最小値をとること、また、ツクツクボウシが最大値をとること、それぞれ他種と区別できる。体長と体幅の比の比較では、大きい値をとるほど、体幅の値に対して体長の値がより大きいことから、ツクツクボウシは 6 種のうち最も細長い体形、ニイニゼミは最

も丸い体形といえる。しかし、アブラゼミとミンミンゼミは体長、体幅、体長と体幅の比のいずれの比較でも、近い値をとり、明確に区別できなかった (図 2A, B, C)。

3. アブラゼミとミンミンゼミの比較

アブラゼミとミンミンゼミは、体長と体幅の計測値では区別できないが、触角第 2 節の刺毛の本数に明確な差異がある (t 検定, $p < 0.05$; 図 3A, 図 4A, B)。ミンミンゼミではおよそ 5 ~ 9 本であるのに対し、アブラゼミでは 14 本 ~ 22 本と刺毛の本数が多い (図 3A)。また、これまで指摘 (橋本, 1991; 宮武・加納, 1992; その他)

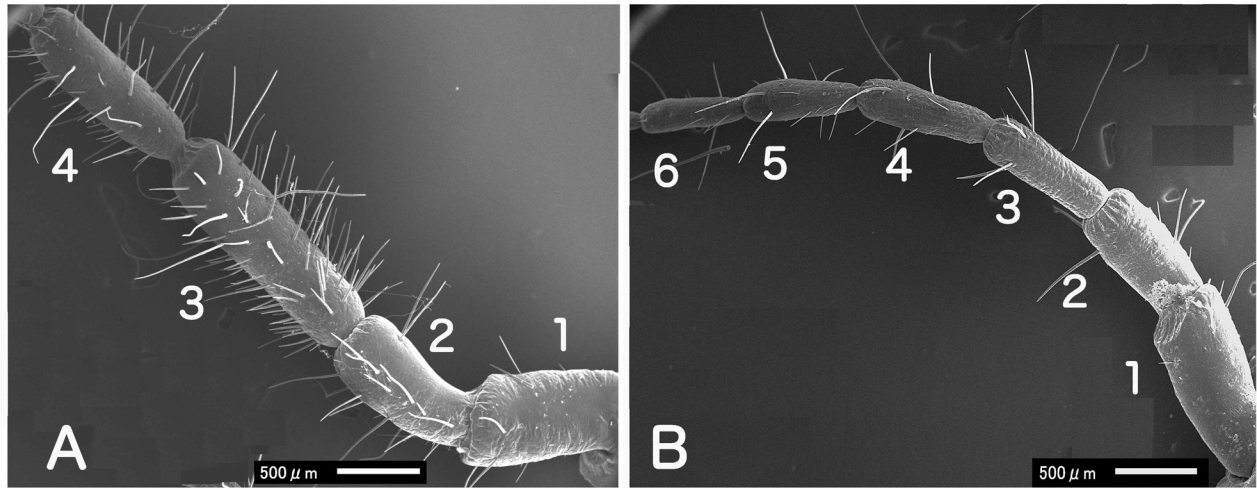


図4. アブラゼミとミンミンゼミの触角の電子顕微鏡写真。

A: アブラゼミの触角第1節～第4節; B: ミンミンゼミの触角第1節から第6節。



図5. 脱皮殻の色彩による種の特徴。

A: クマゼミの前・中胸背辺縁部と腹節に生じた色斑; B: ツクツクボウシ (胸部背面に暗色部がみられない個体); C: ツクツクボウシ (胸部背面に暗色部がみられる個体)。

されてきた触角第2節と第3節の長さの比は、ミンミンゼミは、第2節と第3節の長さがおおよそ1:1と等しいが、アブラゼミはおおよそ1:1.5となり(図3B, 表3), 明確な差異がある (t 検定, $p < 0.05$)。2種における前脚腿節の後歯の位置は、前脚腿節の先端側と基部側の長さの比にある程度の差異がみられた (t 検定, $p < 0.05$; 図3C)。後頭楯の形状は、異なる計測場所を用いて2つの方法で比較した。まず、長さとおよび高さの比の比較(図3D)では、ミンミンゼミは、高さに対する長さが約1.5倍(1.3～1.7倍: 図3D, 表2)であるのに対し、アブラゼミは約2倍(1.6～2.1倍: 図3D, 表2)であった。すなわち、脱皮殻を側方から観察したとき、アブラゼミは縦長の楕円形、ミンミンゼミは半円形であるため、アブラゼミよりミンミンゼミの方が、後頭楯が前方に突き出す度合いが大きく感じられる。次に、後頭楯の高さと後頭楯先端から複眼後部までの長さの比の比較では、2種の値が重なり、差異が認められなかった(図3E)。以上より、2種間に明瞭な差異があるとはいえないが、ミンミンゼミはより後頭楯が前に突き出すような形状、アブラゼミはやや縦に長い形状をもつ傾向があることが確認された。アブラゼミとミンミンゼミの色調については、

2種とも変異があり、明確に区別するのが困難であった。

4. ツクツクボウシとヒグラシの比較

ツクツクボウシとヒグラシは、体長では区別できないが、体幅では区別できる(図2B)。さらに、浜口(1995a)や林(2005)で指摘されていた触角第3節および第4節の相対長は、2種間で有意差が再確認された (t 検定, $p < 0.05$; 図6A, 図7A～D, 表2)。ヒグラシでは、第3節よりも第4節が長く、ツクツクボウシでは第3節よりも第4節が短い(図6A, 図7A, C)。また、後頭楯の形状は、長さとおよび高さの比の比較(図6B)では、ツクツクボウシは後頭楯の高さに対する長さが約1.4倍(1.2～1.6倍: 図6B, 表2)、ヒグラシでは約1.7倍(1.5～1.9倍: 図6B, 表2)であり、2種間で異なる傾向を示した。次に、後頭楯の高さと後頭楯先端から複眼後部までの長さの比を比較したところ、ツクツクボウシは後頭楯先端から複眼後部までの長さに対する後頭楯の高さが約0.53倍(0.49～0.57倍: 図6C, 表2)、ヒグラシでは約0.45倍(0.42～0.48倍: 図6C, 表2)であり、2種間の差異がより明瞭にみられた (t 検定, $p < 0.05$)。すなわち、脱皮殻を側方から観察した場合、ツクツクボウシは頭部に対して後頭楯が比較的高く、ヒ

グラシは比較的低いため、ヒグラシよりツクツクボウシの方が、後頭楯が前方に突き出す度合いが大きく感じられる。色調の比較では、ヒグラシは濃淡のない単色だが、ツクツクボウシは後翅に暗色部がみられる場合が多く、

個体によっては中胸背全体に不定形かつ不鮮明な暗色部が生じる（図 5C）。今回計測した 100 個体中では、97 個体で後翅（一部の個体は中胸背全体）に暗色部がみられ、3 個体は暗色部が観察されなかった（図 5B）。

5. クマゼミの脱皮殻の色彩的特徴

クマゼミは、前胸背と中胸背の辺縁部が帯状に淡褐色となり、それに沿って内側に濃褐色の線がみられた（図 5A）。また、腹部各節の横帯は、褐色、濃褐色、淡褐色の 3 色からなっていた（図 5A）。

考 察

1. 各種形態的特徴の同定における有用性

今回計測をおこなった 6 種について、形態的特徴を数値化し、比較した結果から、それぞれの形態的特徴の検索時における有用性を考える。

泥が付着していることが多く、節数が判別しにくいニイニゼミの触角節数は、「8 節」とであるという報告（加藤，1931；林・石川，2005）がある一方、林（1991）で示されている図では、「9 節」と読み取ることができるが、本研究では、双眼実体顕微鏡による観察において、ほぼすべての個体が 9 節であることが確認された。同様にクマゼミの触角についても「8 節」（加藤，1931；宮武・加納，1992）あるいは「9 節」（林・石川，2005）という報告があるが、本研究においては、9 節であることが確認された（表 2）。これにより、7 節（アブラゼミとミンミンゼミ）、8 節（ツクツクボウシとヒグラシ）、9 節（ニイニゼミとクマゼミ）というグループ分けが可能となり、触角節数が有用な区別点であることが再確認された。

しかし、触角はいずれの種でも欠損しやすく、その節数のみで確実な同定をおこなうことは難しい場合がある。そのため、節数だけでなく、欠損した場合でも残存することの多い基部側の節である第 1 節～第 4 節の相対長を併せて比較することにより、アブラゼミとミンミン

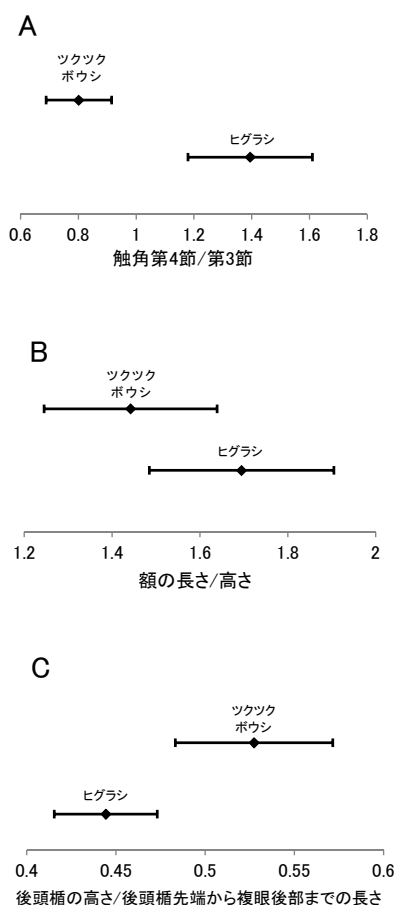


図 6. ツクツクボウシとヒグラシの形態比較（平均値，標準偏差）。n = 50. A：触角第 3 節と第 4 節の長さの比；B：後頭楯の長さ/高さの比；C：後頭楯の高さと後頭楯から複眼後部の長さの比。

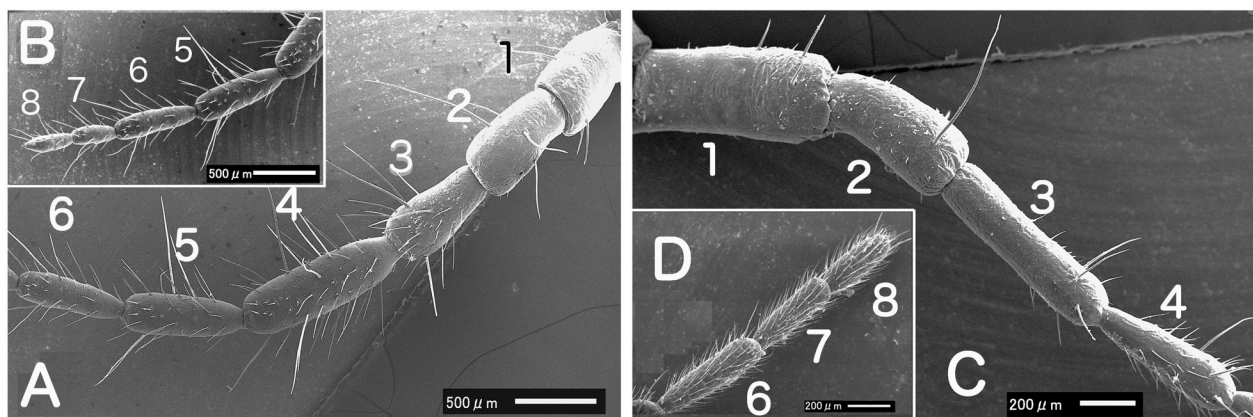


図 7. ヒグラシとツクツクボウシの触角の電子顕微鏡写真。

A：ヒグラシの触角第 1 節～第 6 節；B：同前，第 5 節～第 8 節；C：ツクツクボウシの触角第 1 節～第 4 節；D：同前，第 6 節～第 8 節。

ゼミにおいては第2節と第3節、ツクツクボウシとヒグラシにおいては第3節と第4節の比較において、同定を行う際に有用であることが統計的に確認された。前者については、橋本（1991）や宮武・加納（1992）が、後者については、浜口（1995a）や林（2005）がすでに示しており、本研究ではこれらを定量的に裏付けることができた。

また、触角節数が同じであるアブラゼミとミンミンゼミの後頭楯の形状の違いについて、桂・奥野（1996）は、「ミンミンゼミのオデコが高く、アブラゼミのオデコが

低い」としているが、本研究では同様の傾向があることは確認できたものの（図3D）、2種の値には重なりがあり、明瞭な差異があるとはいえなかったため、同定をおこなう際には参考程度にとどめることが望ましいと考えられた。

触角節数が同じツクツクボウシとヒグラシにおいても同様に後頭楯の形状を比較し、その長さ と 高さの比（桂・奥野，1996にある計測法）（図6B，表2）よりも、後頭楯の高さと後頭楯先端から複眼後部までの長さの比の比較の方が、2種間の差異がより明瞭となり、同定をお

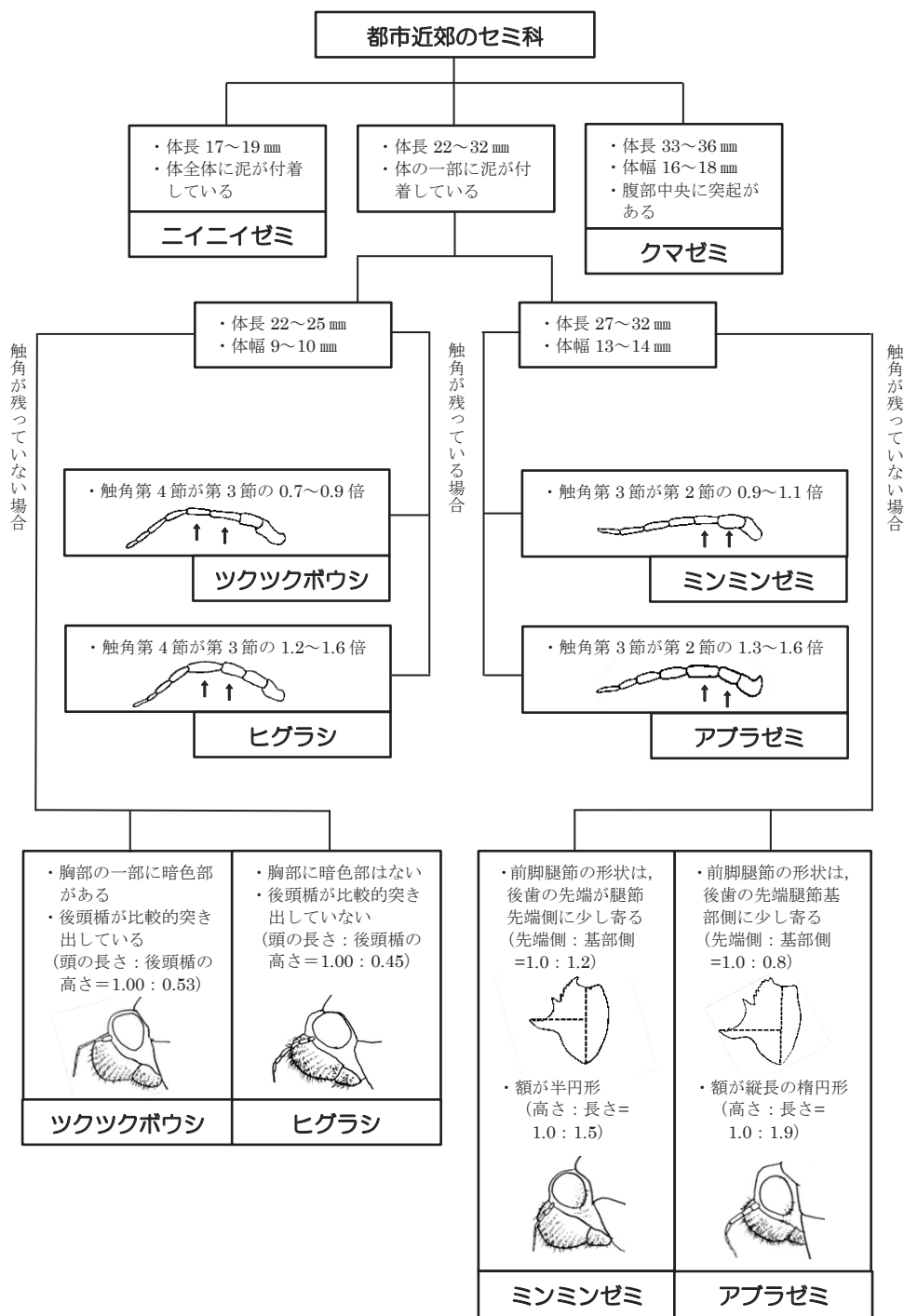


図8. 神奈川県都市近郊に産するセミ科6種における脱皮殻の検索表。

こなう際に有用であることが確認された。橋本（1991）では、ツクツクボウシは、「後頭楯の部分が前方につき出す」としており、初宿（2007）は、「頭部の後頭楯がツクツクボウシではよく出っ張っている」としているが、本研究の結果からは、後頭楯のみの形状よりも、頭部の長さに対する後頭楯の高さが占める割合に着目することが2種を区別する上で有用であると考えられた。

ツクツクボウシの同定や他種との区別においては、腹部末端節の反り返り（林，1991；平塚市博物館，1994）や翅芽周辺の暗色部の有無（平塚市博物館，1994；図5B, C）（＝「胸に模様がある」，宮武・加納，1992）も併せて観察する必要がある。

クマゼミがもつ胸部や腹部の色彩的な特徴は、他の種とは明らかに異なるため、平塚市博物館（1994）や大阪府環境農林水産部（2013）に示されているように、区別点として有効と考えられる。

2. 検索資料

本研究をもとに、脱皮殻の同定をより正確におこなうために、2種類の資料を作成した。各形態的特徴の計測を双眼実体顕微鏡等で行うことができる場合は、表2が検索資料として有効である。双眼実体顕微鏡による計測が困難な場合は、表2と併せてチャート式の検索表（図8）を用いるとよい。

謝 辞

本稿をまとめるにあたり、セミの脱皮殻による同定についての情報を頂いた税所康正氏、初宿成彦氏、杉山信夫氏、高倉耕一氏、英文要旨を校閲して頂いたE. Kupriyanova氏、丁寧なご指導を賜った査読者に厚く御礼申し上げる。また、走査型電子顕微鏡の使用に際し、河潟俊吾氏にお世話になった。ここに記して深謝したい。

引 用 文 献

- 足立直義・芦沢一郎・高梨 徹・堀川美哉・竹田惇子，1996. 自然とセミの研究 ―セミのぬけがら調べ―. 36 pp. 横浜市こども植物園，横浜.
- 槐 真史，2013. セミのぬけがらの検索（北海道～九州編）. 槐真史編，ポケット図鑑日本の昆虫 1400 ①チョウ・バタ・セミ，pp. 220-223. 文一総合出版，東京.
- 林 正美，1991. 昆虫綱 Insecta・カメムシ目（半翅目）Hemiptera・ヨコバイ亜目（同翅亜目）Homoptera・セミ科 Cicadidae 幼虫. 青木淳一編著，日本産土壌動物，pp. 833-848. 東海大学出版会，神奈川.
- 林 正美・石川 忠，2005. カメムシ目セミ科. 志村 隆編，日本産幼虫図鑑，pp. 99-102. 学習研究社，東京.
- 林 正美・尾崎光彦，2004. カメムシ目（異翅亜目・顎吻亜目）セミ型下目セミ科. 神奈川昆虫誌 I，pp. 252-256. 神奈川昆虫談話会，小田原.

- 林 正美・税所康正，2011. 日本産セミ科図鑑. 221 pp. 誠文堂新光社，東京.
- 林 正美，2013. セミ学，最新情報. 昆虫と自然，48(10): 2-3.
- 榎戸良裕，1993. 横浜市緑区川和町を中心としたセミの抜け殻調査結果（1992年）（横浜市立川和中学校3年生142名による採集品をもとにして）. 神奈川虫報，(105): 1-6.
- 浜口哲一，1987. セミの抜け殻. 採集と飼育，49(7): 312-314.
- 浜口哲一，1995a. セミのぬけがらの見分け方. 昆虫と自然，30(10): 4-9.
- 浜口哲一，1995b. 平塚市博物館とセミのぬけがら調査. 昆虫と自然，30(10): 19-22.
- 橋本治二，1991. セミの生活史. 284 pp. 誠文堂新光社，東京.
- 平塚市博物館，1994. セミのぬけがら調べ. 平塚市博物館資料，(41): 1-123.
- 石原 保，1961. INSECTA JAPONICA. 日本昆虫分類図説，1(2): 23-25.
- 加藤正世，1931. 蟬の脱皮殻に依る分類. 動物学雑誌，43(513): 497-503.
- 桂孝次郎・奥野晴三，1996. 韮公園のセミのぬけがら調べ' 95. Nature Study，42(8): 4-6.
- 環境庁自然保護局生物多様性センター，1998. セミの抜け殻分布図. 財団法人自然環境研究センター編，セミの抜け殻データ総目録. 第5回自然環境保全基礎調査（緑の国勢調査）' 95 身近な生きもの調査，pp. 197-212. 財団法人自然環境研究センター，東京.
- 岸 一弘・平山孝通・岸しげみ・岸 美森，2012. 神奈川県で分布を拡大するクマゼミ（主として2008年以降の記録）. 神奈川虫報，(177): 11-18.
- 松島義章・苅部幸世，1998. 鎌倉市植木こじか公園におけるセミのぬけがら調査 ―1995～1997年の記録―. 神奈川自然誌資料，(19): 63-74.
- 松島義章・苅部幸世，2008. 鎌倉市植木こじか公園におけるセミのぬけがら調査その2 ―1998～2001年の記録―. 神奈川自然誌資料，(29): 133-142.
- 松島義章・苅部幸世，2010. 鎌倉市植木こじか公園におけるセミのぬけがら調査その3 ―2002～2005年の記録―. 神奈川自然誌資料，(31): 41-50.
- 松島義章・苅部幸世，2011. 鎌倉市植木こじか公園におけるセミのぬけがら調査その4 ―2006～2009年の記録―. 神奈川自然誌資料，(32): 81-90.
- 松島義章・苅部幸世，2013. 鎌倉市植木こじか公園におけるセミのぬけがら調査その5 ―2010～2011年の記録―. 神奈川自然誌資料，(34): 55-62.
- 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.
- 宮武頼夫，1995. セミのぬけがらの研究意義. 昆虫と自然，30(10): 2-3.
- 初宿成彦，2007. 神社でヒグラシさがし ～ヒグラシは大阪で平地にすめるのか?～. Nature Study，53(8): 11-12.
- 杉山信夫，1993. 日本産セミ・脱皮殻による検索. 44pp. 杉山信夫編，京都.
- 高倉耕一，2013. 何が都市のセミ相を変えたのか? . 昆虫と自然，48(1): 11-14.

電子文献

- 大阪府環境農林水産部，2013. 大阪府／セミの見分け方. 大阪府. Online. Available from internet: <http://www.pref.osaka.jp/midori/midori/semimiwakekata.html> (downloaded on 2013-1-31).

松尾香菜子：横浜国立大学大学院教育学研究科

西 栄二郎：横浜国立大学教育人間科学部