

## 長野県における5年間のセミの抜け殻調査 —気候変動が身近な生き物に及ぼす影響を評価する試みとして—

栗林正俊<sup>1</sup>・富樫 均<sup>1</sup>・浜田 崇<sup>1</sup>・尾関雅章<sup>1</sup>・大和広明<sup>1</sup>・陸 齊<sup>1</sup>・畑中健一郎<sup>2</sup>

長野県環境保全研究所では、気候変動影響調査と市民への環境学習の機会の提供を兼ねた講座とし、毎年8月に長野県内の6箇所（長野、上田、飯田、松本、伊那、大町）で、セミの抜け殻調査を1回ずつ実施している。本研究では、2012-2016年の5年間のデータから、セミの分布状況や年次変化を示し、各種セミの抜け殻数と気候条件の相関関係を基に年次変化の要因を考察した。この結果、エゾゼミは標高700m以上の涼しい調査地点で確認され、ニイニイゼミは標高700m未満の暖かい調査地点で確認された。松本会場ではエゾゼミが、長野会場ではニイニイゼミが、それぞれ減少傾向にあるが、長野、上田、松本の3会場ではミンミンゼミが増加傾向にあった。この3会場全てで、ミンミンゼミの抜け殻数は5月の月平均気温と有意な正の相関があった。今後も各地点での調査を継続すると共に、定点で時期を変えて複数回の調査を行い、調査のタイミングによるセミの抜け殻の種類の違いを評価することが課題である。

キーワード：セミの抜け殻，気候変動，環境変化，市民講座，環境学習

### 1 はじめに

気候変動に関する政府間パネルの第5次評価報告書によると、1880-2012年の全球平均気温の上昇率は0.85℃/100年<sup>1)</sup>であった。気象庁が示した1898-2016年の日本全体の平均気温の上昇率は1.19℃/100年<sup>2)</sup>、長野地方気象台で観測された1889-2016年の年平均気温の上昇率は1.19℃/100年であった。長野地方気象台での気温上昇率は近年になるにつれて増大し、1980-2016年は3.45℃/100年であった。長野県内の他の観測点もこれと同様の傾向を示している<sup>3)</sup>。長野県内の気温上昇の要因は、地球規模の気候変動に加え、都市化によるヒートアイランドの影響が考えられる<sup>3)・4)</sup>。また、都市化は気温の上昇に加え、都市の乾燥化も引き起こすことが、国内の各都市の観測結果から示されている<sup>5)</sup>。

地球環境の変化は、生物多様性の第4の危機とされ<sup>6)</sup>、生息環境の変化が生物に与える影響を評価することは重要である。気候変動や都市化による環境変化は、我々の身近にいるセミにも影響を及ぼすと

考えられる。なぜなら、セミは種ごとに生息に適した環境があり、環境の改変はセミの多様性に大きな影響を与えるからである<sup>7)</sup>。例えば、大阪市では気温の上昇に伴う乾燥化で土が硬くなり、1960年代から2000年代の間に公園で最も普通に見られるセミの種類が、アブラゼミ *Graptosaltria nigrofuscata* からクマゼミ *Cryptotympana facialis* に変化した<sup>8)</sup>。長野県でも気候変動や都市化が進むと、セミの生息場所が変化する可能性がある。長野県は南北に長く標高差も大きいので、日本全国で35種類（北海道・本州・四国・九州で16種類）いるセミのうち12種類が生息している<sup>7)・9)</sup>。県内各地で気象観測と各種セミの生息状況の調査を継続的に行うことで、気候変動や都市化に伴う気候条件の変化が身近な生き物に及ぼす影響を、セミを指標に評価できると考えられる。

各種セミの生息状況を調査する方法として、繁殖の根拠となるセミの抜け殻を調べる手法がある。長野県環境保全研究所では、セミの抜け殻を利用した気候変動影響調査と環境学習の機会の提供を兼ねた市民講座用プログラムを開発した<sup>10)</sup>。この市民講

1 長野県環境保全研究所 自然環境部 〒381-0075 長野県長野市北郷2054-120

2 長野県環境部 自然保護課 〒380-8570 長野県長野市大字南長野字幅下692-2

座も 2016 年で 5 年目を迎え、調査対象とした県内 6 地点のセミの抜け殻の数や種類の年次変動が分かる程度までデータが蓄積されてきた。

本研究では、過去 5 年間の調査結果を示し、セミの分布状況や各種セミの抜け殻数の年次変化と気候条件の関係について解析・考察する。これにより、長野県内の各種セミの分布状況や年次変化と相関性の高い気候因子を明らかにし、今後、気候変動がセミに及ぼす影響を評価するための指針とする。

## 2 方法

### 2.1 フィールド調査

過去 5 年間のセミの抜け殻調査の開催日時、参加者数、調査地点とその周辺の気候条件に関する情報を表 1 にまとめた。セミの抜け殻しらべ市民ネットの調査マニュアルでは、セミの抜け殻調査は 1 シーズンに 3 回の実施が推奨されている<sup>11)</sup>。しかし、我々のプログラムでは、より広く多くの人に学習機会を提供するという講座の趣旨により、長野県内の 6 箇所（長野市、上田市、飯田市、松本市、伊那市、大町市）で 1 回ずつ、計 6 回のセミの抜け殻調査を行うことにした。調査の時期は、梅雨が明けて天候が安定する 8 月上旬とした。ただし、2014 年の飯田市だけは 8 月下旬に実施した（表 1）。

長野市の調査地点である八幡原史跡公園は、犀川のほとりに位置し、開けた場所にソメイヨシノやケヤキ等の落葉広葉樹が生えている。最寄りの気象観測点は、長野地方気象台（標高 418 m）で、調査地点より標高が 70 m 高い。

上田市の調査地点である染屋の森は、豊染神社周辺の雑木林で市街地の中の高台に位置し、傾斜地にケヤキやタケ類が生えている。最寄りの気象観測点は、上田のアメダス（標高 502 m）で、調査地点より標高が 7 m 高い。

飯田市の調査地点であるかざこし子どもの森公園は、市街地から少し外れた高台に位置し、開けた場所にソメイヨシノやアカマツ等の樹木が生えている。最寄りの気象観測点は、飯田特別地域観測所（標高 516 m）で、調査地点より標高が 99 m 低い。

松本市の調査地点であるアルプス公園は、市街地の外れの高台に位置し、傾斜地にソメイヨシノやコナラ等の落葉広葉樹やアカマツやカラマツが生えている。最寄りの気象観測点は、松本特別地域観測所（標高 610 m）で、調査地点より標高が 154 m 低い。

表 1 セミの抜け殻調査の実施状況

開催地	長野市	上田市	飯田市	松本市	伊那市	大町市
2012 年 <sup>a)</sup>	8/1 18	8/5 10	8/7 18	—	—	—
2013 年 <sup>a)</sup>	8/6 25	8/9 38	8/1 5	8/4 17	8/10 20	8/8 11
2014 年 <sup>a)</sup>	8/5 15	8/11 21	8/23 15	8/6 30	8/7 6	8/8 23
2015 年 <sup>a)</sup>	8/5 19	8/10 15	8/11 18	8/7 17	8/8 14	8/3 15
2016 年 <sup>a)</sup>	8/2 36	8/10 18	8/9 33	8/5 14	8/3 18	8/4 12
時刻	10-12	9.5-12	10-12	10-12	10-12	10-12
採取場所	八幡原史跡公園	染屋の森	かざこし子どもの森公園	アルプス公園	鳩吹公園 (2013年のみ春日神社)	市立大町山岳博物館
標高	348 m	495 m	615 m	764 m	945 m	766 m
年平均気温 <sup>b)</sup>	12.4 ℃	12.2 ℃	13.1 ℃	12.4 ℃	12.3 ℃	9.7 ℃
年降水量 <sup>b)</sup>	995 mm	920 mm	1674 mm	1076 mm	1494 mm	1409 mm

a) 上段は開催日、下段は参加者数を表す。

b) 最寄りの気象庁の観測点における 2012~2016 年の値を平均して算出<sup>12)</sup>。観測点の標高は本文に記載。

伊那市の調査地点は、2013 年のみ春日神社であったが、2014 年以降は鳩吹公園とした。鳩吹公園は市街地から外れた高台に位置し、緩やかな傾斜地にアカマツが優占した薄暗い雑木林が広がっている。また、スギの植林地も隣接している。最寄りの気象観測点は、伊那のアメダス（標高 633 m）で、調査地点より標高が 312 m 低い。

大町市の調査地点である市立大町山岳博物館の前の広場は、市街地の外れの高台に位置し、開けた場所にソメイヨシノやアカマツ、シラカバ等が生えている。最寄りの気象観測点は、大町のアメダス（標高 784 m）で、調査地点より標高が 18 m 高い。

### 2.2 セミの抜け殻の分類方法

日本各地のセミの抜け殻調査では、環境省発行のセミの抜け殻検索図が広く利用されている<sup>13)</sup>。本研究では、この検索図と原寸大のセミの抜け殻の写真と定規を載せた資料を併用し、市民講座の参加者がスタッフの指導の下でセミの抜け殻を分類した。分類の際は、大きさ、色、泥の付き方を基に大別した上で、触角を基に種類を特定した。なお、触角が折れてなくなっている抜け殻は、市民講座の参加者に分類方法を指導せず、スタッフが鼻の丸み、毛深さ、尻の横縞模様の濃さ等から種類を特定した。

### 3 結果

#### 3.1 分布の特徴

採取された抜け殻数と参加人数の間に相関関係はないが(表1, 付表), 抜け殻数は調査地の管理状況や直前の天気の影響を受けると考えられ, 地点間で各種セミの分布の特徴を比較するには, 絶対数よりも割合の方が良い. 図1に2012~2016年のセミの抜け殻調査で得られた各会場のセミの抜け殻の総数と, それに占める各種セミの割合を示す. アブラゼミの抜け殻は全ての会場で一定の割合で確認された. また, ミンミンゼミ *Hyalessa maculaticollis* の抜け殻も全ての会場で発見されたが, 伊那会場と飯田会場は非常に少ない.

標高 600 m 以上の飯田, 松本, 伊那, 大町の各会場ではヒグラシ *Tenna japonensis* の抜け殻が複数発見されたが, 伊那会場を除くと抜け殻の総数に占める割合は低い. 標高 700 m 以上の松本, 伊那, 大町の各会場ではエゾゼミ *Lyristes japonicus* の抜け殻が一定の割合で発見された. これら3会場では年によってはエゾハルゼミ *Terpnosia nigricosta* とハルゼミ *Terpnosia vacua* の抜け殻も発見された. 大町会場はコエゾゼミ *Lyristes bihamatus* の抜け殻も毎年発見され, 2015年にはアカエゾゼミ *Lyristes flammatus* の抜け殻も1個発見された.

標高 700 m 未満の長野, 上田, 飯田の各会場ではニイニイゼミ *Platypleura kaempferi* の抜け殻が一定の割合で発見された. 調査地点中で最も南にある飯田会場では, 2014年以降ツクツクボウシ *Meimuna opalifera* の抜け殻も一定の割合で発見された. ツクツクボウシの抜け殻は, 長野と松本の各会場でも発見されているが, 飯田会場に比べ割合は小さい.

チツチゼミ *Kosemia radiator* とクマゼミの抜け殻は, 全ての会場で1度も発見されなかった. 5年間の調査を通じて, 県内に生息する12種類のセミのうち10種類の抜け殻が発見され, 大町会場はこの10種類のうちツクツクボウシを除く9種類の抜け殻が発見された. 松本や大町のある松本盆地は, 他の地域に比べてセミの多様度が高かった(付表).

#### 3.2 年次変化

図1より, セミの抜け殻の総数は年により大きく異なるが, 2015年は上田会場を除く全ての会場で最も抜け殻数が多かった. 逆に, 2014年は多くの地点で抜け殻数が少なかった. 上田会場だけは, 2012年から抜け殻数が単調増加しており, 2016年には2012年の14倍に達した. この著しい増加はミンミンゼミの増加に起因し, その割合は5年間で7.4%から98.9%に増加した. 一方, アブラゼミ

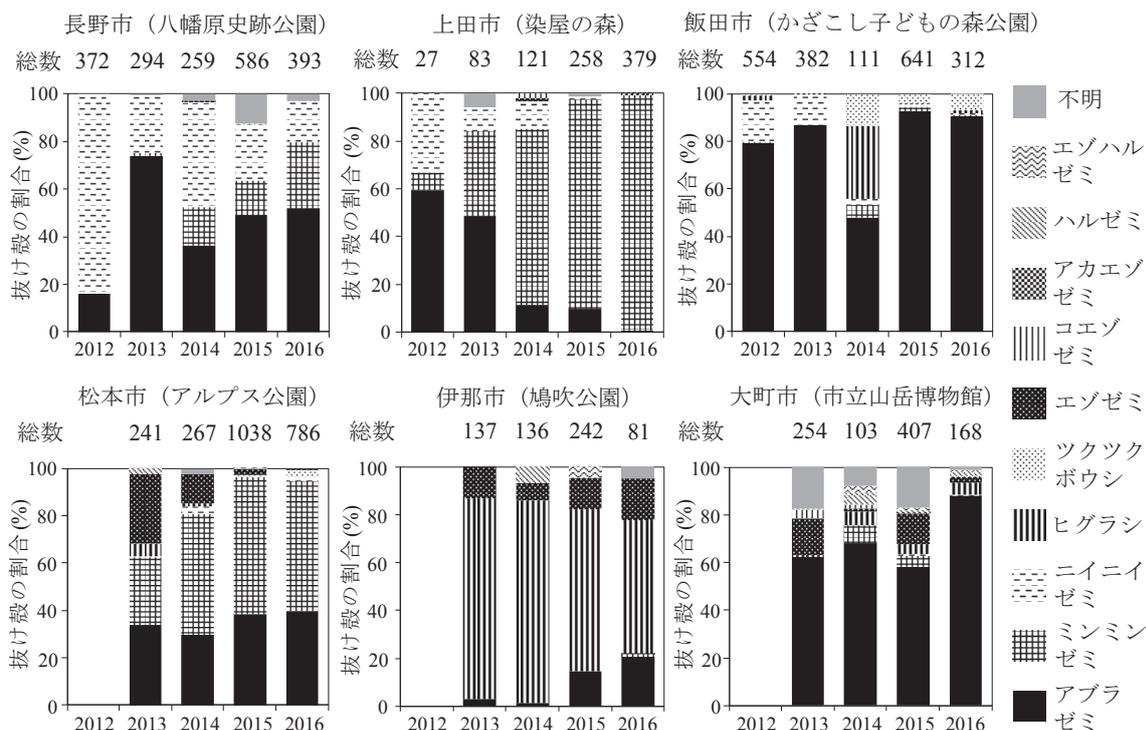


図1 各地で採取されたセミの抜け殻の総数とそれに占める各種セミの抜け殻の割合

とニイニイゼミの抜け殻の割合は減少した。

長野会場では、ミンミンゼミの抜け殻の割合は5年間で0.0%から27.5%に増加した。アブラゼミの抜け殻の割合も5年間で16.1%から52.2%に増加した。一方、ニイニイゼミの抜け殻の割合は5年間で83.9%から17.3%に減少した。

松本会場では、ミンミンゼミの抜け殻の割合は4年間で28.6%から55.2%に増加した。アブラゼミの抜け殻の割合はどの年も30-40%でほぼ横ばいだが、エゾゼミの抜け殻の割合は4年間で29.5%から0.6%に減少した。

飯田会場では、8月下旬に調査を実施した2014年を除きアブラゼミの抜け殻の割合が若干増加し、2015年以降90%を超えた。一方、ニイニイゼミの抜け殻の割合は5年間で17.7%から1.0%に減少した。

伊那会場では、2012年と2013年以降で会場の変更はあったものの、84%程度を占めていたヒグラシの抜け殻の割合が減少し、2016年には55.6%になった。一方、アブラゼミとエゾゼミの抜け殻の割合が増加傾向にあり、2016年にはアブラゼミが21.0%、エゾゼミが17.3%を占めた。

大町会場では、2013-2015年に不明と分類された抜け殻の多くはアブラゼミの抜け殻である可能性が高く、仮に不明分を全てアブラゼミと考えればアブラゼミの抜け殻の割合は75-80%である。2016年だけアブラゼミの抜け殻の割合が89.2%と他の年より約10%高い。エゾゼミの抜け殻の割合は、奇数年に高く偶数年に低い年次変化をしている。

### 3.3 気候因子と各種セミの抜け殻数の関係

表2に、2012-2016年に各会場で採取された各種セミの抜け殻数と各年の5-7月の気温・降水量・日照時間の間の相関係数をまとめた。アブラゼミは、長野会場で7月の月平均気温と、飯田会場で6月の月降水量と、松本会場で5月の月平均気温との間にそれぞれ有意な正の相関があった。ミンミンゼミは、長野、上田、松本の各会場で5月の月平均気温との間に有意な正の相関があった。ニイニイゼミは、長野会場で7月の月降水量との間に有意な正の相関があった。エゾゼミは、松本会場で5月の月間日照時間との間に有意な正の相関があった。ヒグラシは、大町会場で6月の月平均気温との間に有意な負の相関があった。

表2 2012-2016年に採取されたセミの抜け殻数と各気象要素の間の相関係数

会場	気象要素	月	相関係数					
			総数	アブラゼミ	ミンミンゼミ	ニイニイゼミ	エゾゼミ	ヒグラシ
(八幡原史跡公園) 長野市	月平均気温	5月	0.62	0.73	0.97	-0.56	-	-
		6月	-0.80	-0.13	-0.17	-0.66	-	-
		7月	0.59	0.98	0.63	-0.70	-	-
	月降水量	5月	0.46	0.23	0.32	-0.02	-	-
		6月	0.57	0.86	0.40	-0.53	-	-
		7月	0.12	-0.49	-0.56	0.94	-	-
	月間日照時間	5月	0.26	0.87	0.38	-0.83	-	-
		6月	-0.25	-0.67	-0.65	0.80	-	-
		7月	-0.07	-0.11	0.57	-0.33	-	-
(染屋の森) 上田市	月平均気温	5月	0.93	-0.26	0.90	-0.72	-	-
		6月	-0.01	0.34	-0.06	0.31	-	-
		7月	-0.22	0.83	-0.27	-0.24	-	-
	月降水量	5月	-0.24	-0.46	-0.20	0.69	-	-
		6月	0.52	0.04	0.49	-0.32	-	-
		7月	-0.37	-0.31	-0.31	0.17	-	-
	月間日照時間	5月	0.07	0.72	-0.01	0.00	-	-
		6月	-0.19	-0.40	-0.13	-0.07	-	-
		7月	0.59	-0.39	0.58	-0.08	-	-
(かざこし子ども森公園) 飯田市	月平均気温	5月	0.34	0.47	-	-0.64	-	-
		6月	-0.89	-0.86	-	-0.37	-	-
		7月	-0.17	-0.22	-	0.61	-	-
	月降水量	5月	-0.45	-0.36	-	-0.69	-	-
		6月	0.90	0.88	-	0.51	-	-
		7月	0.67	0.65	-	0.03	-	-
	月間日照時間	5月	-0.35	-0.31	-	-0.12	-	-
		6月	-0.67	-0.64	-	-0.73	-	-
		7月	-0.83	-0.84	-	-0.11	-	-
(アルプス公園) 松本市	月平均気温	5月	0.97	0.98	0.97	0.42	-0.78	-
		6月	-0.87	-0.85	-0.89	0.06	0.45	-
		7月	-0.09	-0.05	-0.17	-0.41	0.47	-
	月降水量	5月	-0.09	-0.04	-0.10	0.75	-0.43	-
		6月	0.57	0.58	0.52	-0.59	0.19	-
		7月	-0.47	-0.51	-0.40	0.22	-0.03	-
	月間日照時間	5月	-0.56	-0.57	-0.59	-0.94	0.98	-
		6月	0.90	0.92	0.90	0.58	-0.85	-
		7月	-0.35	-0.39	-0.33	-0.82	0.71	-
(鳩吹公園) 伊那市	月平均気温	5月	0.34	0.93	-	-	0.66	0.00
		6月	-0.47	-0.96	-	-	-0.68	-0.15
		7月	-0.76	-0.17	-	-	-0.34	-0.86
	月降水量	5月	-0.45	0.36	-	-	-0.10	-0.72
		6月	0.35	0.51	-	-	0.72	0.22
		7月	0.93	0.46	-	-	0.63	0.93
	月間日照時間	5月	0.32	-0.48	-	-	0.00	0.62
		6月	0.61	0.72	-	-	-0.49	0.43
		7月	-0.78	-0.12	-	-	-0.58	-0.92
(市立大町山岳博物館) 大町市	月平均気温	5月	0.40	0.40	-	-	0.10	0.76
		6月	-0.65	0.15	-	-	-0.41	-0.99
		7月	0.42	0.47	-	-	0.16	0.60
	月降水量	5月	-0.65	0.94	-	-	-0.84	-0.10
		6月	-0.28	-0.55	-	-	-0.13	-0.18
		7月	-0.20	-0.67	-	-	0.02	-0.31
	月間日照時間	5月	0.57	-0.88	-	-	0.79	-0.04
		6月	0.33	0.50	-	-	0.19	0.18
		7月	0.33	-0.66	-	-	0.29	0.60

■は有意水準5%(両側検定)で有意な値を示す。

#### 4 考察

アブラゼミは、北海道・札幌付近から屋久島の平地にまで普通に見られるセミである<sup>7)</sup>。本研究でも全会場で確認され、長野県内でも最も広く分布していると考えられる。アブラゼミの抜け殻の割合は、長野と伊那の各会場が増加傾向、上田会場で減少傾向が確認されたので、今後も調査を継続して動向を把握し、変化の要因を究明したい。特に、気候因子と抜け殻数の関係は会場毎に異なるので(表2)、植生や地表面状態との関係についても評価したい。

ミンミンゼミは、東日本では平地、西日本では主に低山地～山地に生息し、ケヤキ、サクラ、アオギリ等の喬木を好む<sup>7)</sup>。ミンミンゼミが一定の割合で発見された長野、上田、松本の各会場にはミンミンゼミが好む樹種があり、生息に好適な環境と考えられるが、大町や飯田の会場も生息環境は良いと考えられる。長野、上田、松本の3会場は、年降水量が1000 mm前後で他の会場に比べて少ないことが影響している可能性がある(表1)。この3会場でのミンミンゼミの割合の増加には、5月の気温の上昇が影響している可能性があり(表2)、今後、生態学的メカニズムを調べたい。なお、首都圏周辺でも公園等の樹木の生長に伴うミンミンゼミの増加が指摘されており<sup>7)</sup>、2010~2015年の首都圏16地点の調査でも顕著な増加が確認されている<sup>14)</sup>。長野、上田、松本は県内で人口が上位3位を占める都市であり、首都圏における環境の変化との類似点も調べたい。

ニイニゼミは、サクラやケヤキを好み、6月末から出現するが、8月後半には個体数が激減する<sup>7)</sup>。上田や飯田の会場でニイニゼミの割合が減少傾向にある理由の1つに、2014~2016年は調査のタイミングが比較的遅いことも考えられる(表1)。ニイニゼミは出現するタイミングが比較的早いセミであることから、7月中旬頃に調査を行い、減少傾向の真偽を確認する必要がある。実際、2015、2016年の7月上旬に飯田会場を下見した際、8月上旬の調査時より多くの抜け殻が見られた。長野会場でのニイニゼミの割合の減少には、7月の降水量の年次変化や(表2)、都市の環境変化による土壌の乾燥化も影響している可能性がある。首都圏周辺では、土壌の乾燥化によってニイニゼミやツクツクボウシ等の小型種が減少しており<sup>7)</sup>、今後、長野会場のニイニゼミの抜け殻数と都市の環境変化

の関係を評価したい。

エゾゼミは、北海道、東北地方では主に平地に住むが、本州中部以西では標高500~1000 mの山地帯下部に見られ、アカマツ等の針葉樹に多い<sup>7)</sup>。エゾゼミが一定の割合で発見された標高700 m以上の松本、伊那、大町の各会場は、他の会場に比べ気温が低く、エゾゼミの生息に適した気候条件と考えられる。なお、2.1節で述べた通り松本と伊那の各会場は、最寄りの気象観測点よりも標高が高いため、表1に示した気温よりも1~2℃程低い。松本会場でエゾゼミの割合が減少傾向にある理由として、5月の日照時間の年次変化や(表2)、気温の上昇が考えられる。松本特別地域観測所の年平均気温は2016年に13.1℃と観測史上最高を記録した<sup>12)</sup>。

ヒグラシは、平地から山地にかけての薄暗い林中に生息し、スギ・ヒノキ植林中に多いが、広葉樹林にも多く見られる<sup>7)</sup>。突出してヒグラシの多い伊那会場はアカマツやスギの薄暗い常緑針葉樹林であることから、ヒグラシに好適な生息環境と考えられる。伊那会場でヒグラシの割合が減少傾向にある理由は不明であるが、今後も調査を継続して動向を観察したい。

この他、飯田会場の2014年のデータは、調査のタイミングが2週間ずれるだけで発見されるセミの抜け殻の種類が変わることを示唆している。定点で時期を変えた調査を複数回実施して、調査のタイミングによるセミの抜け殻の種類の違いを評価することも今後の課題である。特に、ツクツクボウシやチッチゼミのように晩夏に発生するセミは、9月に調査を行うことで抜け殻の発見が期待される。大町会場で抜け殻が発見されたアカエゾゼミは、長野県版レッドリストの絶滅危惧Ⅱ類に指定されている<sup>15)</sup>。環境省が実施した1995年の全国調査でもアカエゾゼミの抜け殻は大町周辺でのみ発見されており<sup>16)</sup>、今後も調査と併せて情報を収集したい。長野県への移入が指摘されているクマゼミは、環境省と日本自然保護協会が実施した1995年と2007年の全国調査でも長野県内で抜け殻は発見されていないが<sup>16)</sup>、<sup>17)</sup>、2015年に飯田会場でスタッフも含めて鳴き声を確認しており、今後も注意深く観察したい。

## 謝 辞

本研究は、セミの抜け殻しらべ市民ネット、自然観察指導員長野県連絡会、各開催地の市民団体や市・教育委員会等多くの方々のご協力を頂いた。本研究は、文部科学省の気候変動適応技術社会実装プログラム (SI-CAT)、および、公益財団法人日本環境教育機構の助成金の支援を受けた。本報告をまとめるにあたり、信州大学名誉教授の中村寛志氏に有益なご意見を頂いた。ここに記して謝意を表します。

## 文 献

- 1) IPCC (2013) Climate change 2013 : the physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the IPCC. Cambridge University Press. 1535pp
- 2) 気象庁, 日本の年平均気温, [http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an\\_jpn.html](http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_jpn.html) (2017年1月確認)
- 3) 長野県環境保全研究所 (2008) 長野県における地球温暖化現象の実態に関する調査研究報告書. 長野県環境保全研究所研究プロジェクト成果報告 6. 59pp
- 4) 長野県環境保全研究所 (2009) 長野県におけるヒートアイランド現象の実態に関する調査研究報告書. 長野県環境保全研究所研究プロジェクト成果報告 7. 43pp
- 5) 気象庁, ヒートアイランド現象, [http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/himr\\_faq/10/qa.html](http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/himr_faq/10/qa.html) (2017年1月確認)
- 6) 環境省, 生物多様性国家戦略 2012-2020, [https://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/initiatives/files/2012-2020/01\\_honbun.pdf](https://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/initiatives/files/2012-2020/01_honbun.pdf) (2017年1月確認)
- 7) 林正美・税所康正 (2011) 日本産セミ科図鑑, 223pp. 誠文堂新光社
- 8) 沼田英治 (2016) クマゼミから温暖化を考える, 175pp. 岩波ジュニア新書
- 9) 田下昌志・福本匡志・小野寺宏文・丸山潔 (2009) 見つけよう信州の昆虫たち, 319pp. 信濃毎日新聞社
- 10) 畑中健一郎・浜田崇・田中博春・陸斉・長谷川曜 (2015) 長野県内のセミ類への気候変動影響調査のための市民講座プログラム, 長野県環境保全研究所研究報告 11 : 31-36
- 11) セミの抜け殻しらべ市民ネット, 調査マニュアル, <http://www.semigara.net/index.php?manual> (2017年1月確認)
- 12) 気象庁, 過去の気象データ検索, <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> (2017年1月確認)
- 13) 環境省, 第5回緑の国勢調査 '95 身近な生きもの調査 調査のてびき : 6-7, [http://www.biodic.go.jp/reports2/5th/95\\_tebiki/5\\_95\\_tebiki.pdf](http://www.biodic.go.jp/reports2/5th/95_tebiki/5_95_tebiki.pdf) (2016年12月確認)
- 14) セミの抜け殻しらべ市民ネット (2016) セミの抜け殻しらべ 2015 年度報告書. 22pp
- 15) 長野県 (2015) 長野県版レッドリスト ~ 長野県の絶滅のおそれのある野生動植物 ~ 動物編. 234pp
- 16) 環境省, 第5回緑の国勢調査 '95 身近な生きもの調査 調査結果最終版, <http://www.biodic.go.jp/reports/5-2/n000.html> (2017年1月確認)
- 17) 日本自然保護協会, 自然しらべ 2007 「セミ」, [http://www.nacsj.or.jp/project/ss2007/result\\_01.html](http://www.nacsj.or.jp/project/ss2007/result_01.html) (2017年1月確認)

### *Cicada shell survey over a period of 5 years in Nagano prefecture : An attempt to estimate the effect of climate change on familiar creature*

Masatoshi KURIBAYASHI<sup>1</sup>, Hitoshi TOGASHI<sup>1</sup>, Takashi HAMADA<sup>1</sup>, Masaaki OZEKI<sup>1</sup>,  
Hiroaki YAMATO<sup>1</sup>・Hitoshi KUGA<sup>1</sup> and Kenichiro HATANAKA<sup>2</sup>

- 1 Natural Environment Division, Nagano Environmental Conservation Research Institute, 2054-120 Kitago, Nagano 381-0075, Japan
- 2 Nature Conservation Division, Environment Department, Nagano Prefectural Government, 692-2 Habashita, Minami-Nagano, Nagano 380-8570, Japan

付表 2012~2016年のセミの抜け殻調査により得られた各種セミの抜け殻数と多様度指数

会場	年	セミの抜け殻数												多様度指数 <sup>a)</sup>
		総数	アブラゼミ	ミンミンゼミ	ニイニイゼミ	ヒグラシ	ツクツクボウシ	エゾゼミ	コエゾゼミ	アカエゾゼミ	ハルゼミ	エゾハルゼミ	不明	
跡公園 (八幡原市史)	2012	372	60	0	312	0	0	0	0	0	0	0	0	0.64
	2013	294	217	4	71	0	0	0	0	0	0	0	2	0.90
	2014	259	94	42	113	0	1	1	0	0	0	0	8	1.54
	2015	586	287	85	138	0	3	0	0	0	0	0	73	1.45
	2016	393	205	108	68	0	1	0	0	0	0	0	11	1.46
森 (上田市の染屋)	2012	27	16	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	1.25
	2013	83	40	30	8	0	0	0	0	0	0	0	5	1.36
	2014	121	14	89	14	0	0	2	2	0	0	0	0	1.24
	2015	258	25	226	4	0	0	0	0	0	0	0	3	0.58
	2016	379	2	375	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0.10
子ども公園 (飯田市の森)	2012	554	441	1	98	10	4	0	0	0	0	0	0	0.88
	2013	382	332	0	49	1	0	0	0	0	0	0	0	0.58
	2014	111	53	6	3	34	15	0	0	0	0	0	0	1.79
	2015	641	595	10	8	2	26	0	0	0	0	0	0	0.49
	2016	312	283	1	3	4	20	0	0	0	0	0	1	0.55
公園 (松本市のアールプス)	2012	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2013	241	82	69	1	13	0	71	0	0	5	0	0	1.94
	2014	267	79	137	8	4	0	33	0	0	0	0	6	1.63
	2015	1038	398	605	4	0	2	25	0	0	0	1	3	1.17
	2016	786	312	434	12	0	23	5	0	0	0	0	0	1.29
園 (伊那市の鳩吹公園)	2012	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2013	137	4	0	0	115	0	18	0	0	0	0	0	0.75
	2014	136	2	0	0	115	0	10	0	0	9	0	0	0.83
	2015	242	35	0	0	164	0	32	0	0	0	11	0	1.37
	2016	81	17	1	0	45	0	14	0	0	0	0	4	1.46
館 (山岳博物館)	2012	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2013	254	158	0	0	3	0	38	10	0	1	0	44	1.09
	2014	103	70	8	0	6	0	1	2	0	5	3	8	1.44
	2015	407	237	19	3	17	0	52	1	1	3	6	68	1.50
	2016	168	148	0	1	8	0	4	1	0	3	1	2	0.73

a) Margalef (1958)<sup>1)</sup>によるShannon-Weaver関数のH' (対数の底は2).

## 文 献

- 1) Margalef, D. R. (1958) Information theory in ecology, Gen. Syst., 3: 36-71