
論 文

奈良市市街地東縁部におけるセミの抜け殻分布から推測した セミ幼虫の生息環境

二反田 爽一郎¹, 辻野 亮^{1*}

¹奈良教育大学自然環境教育センター

Habitat of cicada larvae estimated by the exuvia distribution in the eastern edge
of the city area in Nara City

Soichiro Nitanda¹, Riyou Tsujino^{1*}

¹Center for Natural Environment Education, Nara University of Education

要旨：市街地と森林地帯の接する奈良市市街地東縁地域においてセミの抜け殻が付着していた樹種や周辺の土壤環境条件を調査することで、セミの幼虫が生息する環境を推定することを目的とし、セミの抜け殻を調査した。抜け殻は、アブラゼミを384個（全体の63.2%）、クマゼミを122個（20.1%）、ニイニイゼミを66個（10.9%）、ツクツクボウシを32個（5.3%）、ヒグラシを4個（0.7%）、総計で5種608個を確認した。セミの抜け殻の分布から幼虫が好む樹種や土壤環境条件が異なることが推測された。アブラゼミは樹種の選好性が低く、クマゼミは都市化が進んだ環境に植栽されているケヤキやソメイヨシノを選好し、ニイニイゼミは常緑樹を選好し、ツクツクボウシはヒノキなどの常緑針葉樹を選好すると考えられた。近年の都市化の進行によって、クマゼミにとって好適な環境が広がるが、他の種にとっては幼虫の生息しにくい植生と土壤環境へと変化することで、都市域と都市と接する樹林帯ではセミの種構成が単純化してゆくのではないかと考えられた。

二反田 爽一郎, 辻野 亮 (2019) 奈良市市街地東縁部におけるセミの抜け殻分布から推測したセミ幼虫の生息環境. 奈良教育大学自然環境教育センター紀要, (20): 1-9.

キーワード：植生、生息環境、セミ、ぬけがら、土壤環境

Abstract: In order to estimate the habitat of cicada larvae, we investigated the cicadas exuviae, the tree species to which the cicada exuviae adhere, and the soil surface environment in the vicinity of the eastern edge of Nara city area where the build-up area adjacent to forest area. We found 608 exuviae in total (five species), including 384 exuviae of *Graptopsaltria nigrofuscata* (63.2%), 122 of *Cryptotympana facialis* (20.1%), 66 of *Platypleura kaempferi* (10.9%), 32 of *Meimuna opalifera* (5.3%), 4 of *Tanna japonensis* (0.7%) . According to the result of the

* 〒630-8528 奈良市高畑町

Center for Natural Environment Education, Nara University of Education, Takabatake-cho Nara, 630-8528 Japan

Email: tsujino@nara-edu.ac.jp 2018年6月1日受付、2018年8月21日受理

exuvia distribution pattern of cicada, our results demonstrated that the each cicada larvae had a preference for the tree species and the soil surface environment: *G. nigrofusca* had less palatability, their exuviae found in various tree species; *C. facialis* prefers *Zelkova serrata* and *Prunus × yedoensis*, which planted in the urbanized area; *P. kaempferi* prefers evergreen trees, *M. opalifera* prefers evergreen conifers, such as *Chamaecyparis obtusa*. By the recent urbanization which had brought the preferable environment mainly for the *C. facialis*, the species composition of the cicadas will become simpler in the urban area and the forest facing the city.

Nitanda S, Tsujino R (2019) Habitat of cicada larvae estimated by the exuvia distribution in the eastern edge of the city area in Nara City. Bulletin of Center for Natural Environment Education, Nara University of Education, (20): 1-9.

Keywords: cicada; exuviae; habitat; environment; vegetation

はじめに

日本における緑地の都市化は急速に拡大しており、都市緑地のいくつかは消え、残っている緑地ですら表面土壌の減少や気温上昇、乾燥化などの都市化の圧力を受けるため、都市近辺の生物相は大きな影響を受けている (Mabelis 2005)。その中でセミは、夏になればあらゆる場所で鳴きはじめるため、その存在認識が容易な身近な生き物であり、一般の人にとっては、生物多様性を感じる指標となる。都市化による生物相の変化をセミの種構成でみると、東京ではアブラゼミ、大阪ではクマゼミが優占し、セミの種構成が単純化しつつあることが示されている (浜口 1998; 初宿 2012; 徳江ほか 2013)。特に大阪では、都市化に伴う緑地の断片化や土壌の圧縮、温暖化などの影響を受けて1980年代初めにクマゼミが増加したと考えられている (Takakura and Yamazaki 2007; 沼田・初宿 2007; 初宿 2012; Moriyama and Numata 2015)。都市においてセミの種多様性を保全するためには、減少したセミ類の生息地を都市においても保全することが必要である。

セミは、カメムシ目頸吻亜目セミ上科に分類される昆虫で、成虫も幼虫も樹木の樹液を吸って生活している。枯れ枝などに産卵されたセミは、孵化すると土中に潜り、生活史のほとんど (1～6年間程度) を木の根から樹液を吸って過ごし、成長して地表に上がって羽化すると1週間から1か月程度の間に交尾・産卵して昆虫としては長い一生を終える (加藤 1956; 宮武ほか 1992; 中村 2000; 沼田・初宿 2007)。セミの多くは餌植物を選ばないように考えられるが、ある程度は選択性が認められる (加藤 1956)。たとえば、成虫はしばしば特定の木に集まって、時として集団をつくることもある (紙谷・菖蒲 1998; 中村 2005)。嗜好樹木は種によって異なり、クマゼミではセンダン (*Melia azedarach*) やホルトノキ (*Elaeocarpus sylvestris* var. *ellipticus*)、ニイニイゼミはサクラやケヤキ (*Zelkova serrata*)、クヌギ (*Quercus acutissima*) などである (加藤 1956; 山田 1994; 中村 2005)。一方、単食性または狭食性を示すセミもあり、ハルゼミはアカマツ (*Pinus densiflora*) とクロマツ (*Pinus thunbergii*) を、ツマグロゼミ (*Nipponosemia terminalis*) はイスノキ (*Distylium racemosum*) を吸汁することが知られている (加藤 1956; 山田 1994)。一方幼虫の食性に関しては、幼虫が地中に生息していることから調査が難しく報告例は少ない (たとえば、加藤 1956; 紙谷・菖蒲 1998)。また、セミの生息密度は餌植物の分布量に起因される部分もあるが、セミ幼虫の生息する樹林地の土壌水分条件や土壌硬度は、種ごとに異なると考えられている (徳江ほか 2013; Kim et al. 2014)。

セミの幼虫は、土中と地表での移動距離が短いと推測されるため、羽化する場所の近辺の土壌環境条件や樹種を選好してそこに生育する樹木の根を吸汁していると推測される。つまり、セミ

の抜け殻の分布状況を調査することで、セミの幼虫の生息状況をある程度把握することができる。本研究では、市街地と森林地帯の接する地域においてセミの抜け殻が付着していた樹種や周辺の土壌環境条件を調査することで、セミの幼虫が好む環境を推定することを目的とし、都市化が進むことによる森林や都市の植生の変化がセミの種構成にどのような影響を与えているかを考察した。

方法

調査地

奈良市は奈良県の北部一帯を占める広域市で、同時に奈良盆地の北端に位置する。東部は標高 300 m ～ 600 m の大和高原の一部をなしている。気候は瀬戸内海式気候と内陸性気候を併せ持ち、市街地は盆地に位置するため、夏と冬の気温差は大きい。年平均気温は 14.9℃である (1981 ～ 2010 年の平均値；気象庁ウェブサイト <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> 2018 年 2 月 15 日確認)。本研究では、奈良市東部の森林地帯と西部の市街地の境界付近において樹木が生育する場所で 10 × 10 m の調査区を 19 地点設け (図 1)、セミの抜け殻と土壌環境条件の調査を行った。

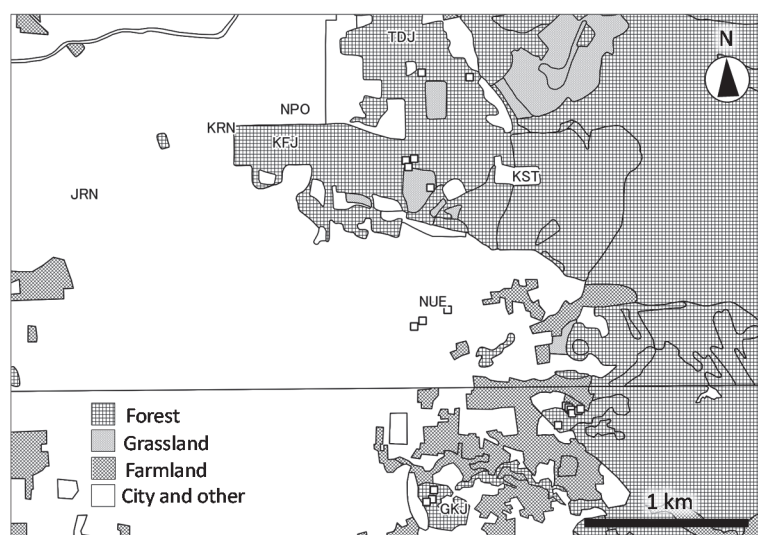


図 1. セミの抜け殻調査地点と周辺の植生図。19カ所の白四角は調査地点を示す。GJK は奈良県護国神社、JRN は JR奈良駅、KFJ は興福寺、KRN は近鉄奈良駅、KST は春日大社、NPO 奈良県庁、NUE は奈良教育大学、TDJ は東大寺をそれぞれ示す。植生は、第 6 回・第 7 回自然環境保全基礎調査植生調査 (自然環境保全基礎調査、<http://www.vegetation.biodic.go.jp/index.html>) の植生データを使用した。

野外調査

セミの抜け殻調査は、セミ成虫の発生最盛期から観察されなくなるまで 2、3 度調査を行えば把握できるとされていることから (徳江ほか 2013)、本研究では 19 地点の抜け殻センサス調査を 8 月初旬から 9 月中旬までの間で、2017 年 8 月 3 ～ 10 日までの第 I センサス期間と 8 月 23 ～ 25 日までの第 II センサス期間、9 月 8 日 ～ 15 日までの第 III センサス期間に行った。

19 地点の全ての調査区において、樹木や人工物等に付着したセミの抜け殻を探索し、すべての抜け殻のセミ種と付着していた基質の種類 (樹種または人工物、その他)、地面からの高さを記録した。ただし、地面からの高さは目視で計測し、地面に落ちていたセミの抜け殻は対象外とした。セミの種同定は浜口 (1998) に基づいて、体長や触角の節の長さ、ツヤなどから同定し、高さ 3 m 以上の高い位置にある抜け殻のうち、ミンミンゼミまたはアブラゼミと推測される大きな抜け殻はすべてアブラゼミとして記録した。

セミが幼虫時代に生息していたと考えられる土壌環境条件を明らかにするために、土壌硬度

と土壌体積水分率を計測した。土壌硬度は、山中式土壌硬度計（藤原製作所、東京都）を用いて、調査区の四隅と中央の計5箇所を測定した。計測は時期をかえて3回行って平均した。なお、土壌硬度が硬度指標の目盛りで 20～25 mm を超えると、根の伸長阻害や透水性不良が起こりやすくなり、10 mm以下だと機械の走行には軟弱とされる（岡山県農林水産部 2015）。土壌体積水分率 (%) は、ハイドロセンス (Campbell Scientific Australia Pty. Ltd.) に 12 cm プローブを装着して、調査区の四隅と中央の計5箇所を測定した。計測は時期をかえて3回行って平均した。

結果

採集されたセミのぬけがらの種類と個数

3回の抜け殻調査で、アブラゼミの抜け殻を 384 個（全体の 63.2%）、クマゼミを 122 個（20.1%）、ニイニイゼミを 66 個（10.9%）、ツクツクボウシを 32 個（5.3%）、ヒグラシを 4 個（0.7%）、総計で 5 種 608 個の抜け殻を発見した（表 1）。センサス時期では、第 I センサス期間（2017 年 8 月 3～10 日）に最も多くの抜け殻（488 個、全体の 80.3%）が発見された（表 1）。クマゼミとアブラゼミ、ニイニイゼミ、ヒグラシでは大半（81.8% から 100%）の抜け殻が第 I センサス期間に発見されたが、ツクツクボウシだけは第 III センサス期間に半数以上（59.4%）の抜け殻が発見された。

表 1. 観察したセミの抜け殻数。Census I、II、III はセンサス時期を示しており、それぞれ、2017 年 8 月 3 日～10 日、8 月 23 日～26 日、9 月 8 日～15 日を示す。Abb. はセミ種の略号を示す。

Abb.	セミ種	Species	Census I	Census II	Census III	Total	%
Cf	クマゼミ	<i>Cryptotympana facialis</i>	106	6	10	122	20.1
Gn	アブラゼミ	<i>Graptopsaltria nigrofuscata</i>	314	34	36	384	63.2
Mo	ツクツクボウシ	<i>Meimuna opalifera</i>	7	6	19	32	5.3
Pk	ニイニイゼミ	<i>Platypleura kaempferi</i>	57	8	1	66	10.9
Tj	ヒグラシ	<i>Tanna japonensis</i>	4	0	0	4	0.7
	Total		488	54	66	608	100.0

樹種選好性

クマゼミの抜け殻は、落葉広葉樹のケヤキやソメイヨシノ、その他の人工物で多く発見され、アブラゼミでは比較的幅広い樹種で発見され、ツクツクボウシでは常緑針葉樹（ヒノキ）で半数弱（47%）発見され、ニイニイゼミで落葉広葉樹と常緑広葉樹で多く発見された（表 2；図 2）。ヒグラシでは、常緑針葉樹のヒノキでのみ発見された（表 2；図 2）。

ぬけがらの地上高

最も高い位置までぬけがらが確認されたセミの種はアブラゼミ（7m）である。次に高い位置での羽化が確認された種はクマゼミ（6m）であった（図 3）。クマゼミとアブラゼミは低所から高所までさまざまな高さで抜け殻が発見され、ツクツクボウシとヒグラシ、ニイニイゼミは高さ分布の中心は 2 m 未満の比較的低所で抜け殻が確認された（図 3）。

土壌体積水分率

セミの抜け殻が観察された調査区の土壌体積水分率 (%) は、セミ種によって異なり、中央値ではツクツクボウシが最も大きく、次いでヒグラシ、ニイニイゼミ、アブラゼミ、クマゼミの順となっていた（図 4）。クマゼミは 2 調査区、ヒグラシでは 1 調査区でしか見られなかったため値域は小さく、一方アブラゼミとニイニイゼミでは湿った土壌環境から乾いた土壌環境まで幅広く分布していた。

表2. セミの抜け殻が観察された付着基質。

科	種名	Species	Tree lifeform	クマゼミ <i>Cryptotympana facialis</i>	アブラゼミ <i>Graptopsaltria nigrofuscata</i>	ツクツクボウシ <i>Meimuna opalifera</i>	ニイニイゼミ <i>Platypleura kaempferi</i>	ヒグラシ <i>Tanna japonensis</i>	Total
マツ科	クロマツ	<i>Pinus thunbergii</i>	ECT	2	10	0	0	0	12
ヒノキ科	ヒノキ	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	ECT	0	26	15	8	4	53
ヒノキ科	スギ	<i>Cryptomeria japonica</i>	ECT	1	42	0	0	0	43
ヒノキ科	メタセコイア	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	DCT	2	81	2	0	0	85
イチイ科	カヤ	<i>Torreya nucifera</i>	ECT	0	9	0	1	0	10
クスノキ科	クスノキ	<i>Cinnamomum camphora</i>	EBT	0	13	0	0	0	13
クスノキ科	イヌガシ	<i>Neolitsea aciculata</i>	EBT	0	31	2	15	0	48
マメ科	ヤマフジ	<i>Wisteria brachybotrys</i>	DBT	0	0	0	9	0	9
バラ科	ヤマザクラ	<i>Cerasus jamasakura</i>	DBT	0	3	1	0	0	4
バラ科	ソメイヨシノ	<i>Cerasus x yedoensis</i>	DBT	22	33	0	2	0	57
グミ科	ナワシログミ	<i>Elaeagnus pungens</i>	EBT	0	4	0	1	0	5
ニレ科	ケヤキ	<i>Zelkova serrata</i>	DBT	36	3	0	0	0	39
ブナ科	スダジイ	<i>Castanopsis sieboldii</i>	EBT	0	11	0	0	0	11
ブナ科	アラカシ	<i>Quercus glauca</i>	EBT	0	9	0	0	0	9
ブナ科	シラカシ	<i>Quercus myrsinifolia</i>	EBT	0	5	0	0	0	5
ブナ科	ウラジログシ	<i>Quercus salicina</i>	EBT	0	1	1	1	0	3
カバノキ科	イヌシデ	<i>Carpinus tschonoskii</i>	DBT	0	1	0	0	0	1
トウダイグサ科	ナンキンハゼ	<i>Triadica sebifera</i>	DBT	0	5	0	0	0	5
ムクロジ科	イロハモミジ	<i>Acer palmatum</i>	DBT	0	5	0	0	0	5
モッコク科	サカキ	<i>Cleyera japonica</i>	EBT	0	3	0	2	0	5
カキノキ科	カキノキ	<i>Diospyros kaki</i>	DBT	0	33	3	20	0	56
サクラソウ科	イズセンリョウ	<i>Maesa japonica</i>	EBT	0	2	0	0	0	2
ツバキ科	ヤブツバキ	<i>Camellia japonica</i>	EBT	0	6	0	0	0	6
ツツジ科	アセビ	<i>Pieris japonica</i> subsp. <i>japonica</i>	EBT	0	5	3	3	0	11
ツツジ科	モチツツジ	<i>Rhododendron macrosepalum</i>	DBT	1	4	0	0	0	5
モクセイ科	トウネズミモチ	<i>Ligustrum lucidum</i>	EBT	0	3	0	0	0	3
	不明樹木	Unknown trees	Other	4	15	4	3	0	26
	草本	Herbs	Other	0	8	0	0	0	8
	人工物	Artificial materials	Other	54	3	1	0	0	58
	笹竹	Bamboo	Other	0	10	0	1	0	11
	落葉広葉樹	Deciduous Broadleaved Trees	DBT	59	87	4	31	0	181
	落葉針葉樹	Deciduous Coniferous Trees	DCT	2	81	2	0	0	85
	常緑広葉樹	Evergreen Broadleaved Trees	EBT	0	93	6	22	0	121
	常緑針葉樹	Evergreen Coniferous Trees	ECT	3	87	15	9	4	118
	その他	Other	Other	58	36	5	4	0	103
	総計	Total	Total	122	384	32	66	4	608

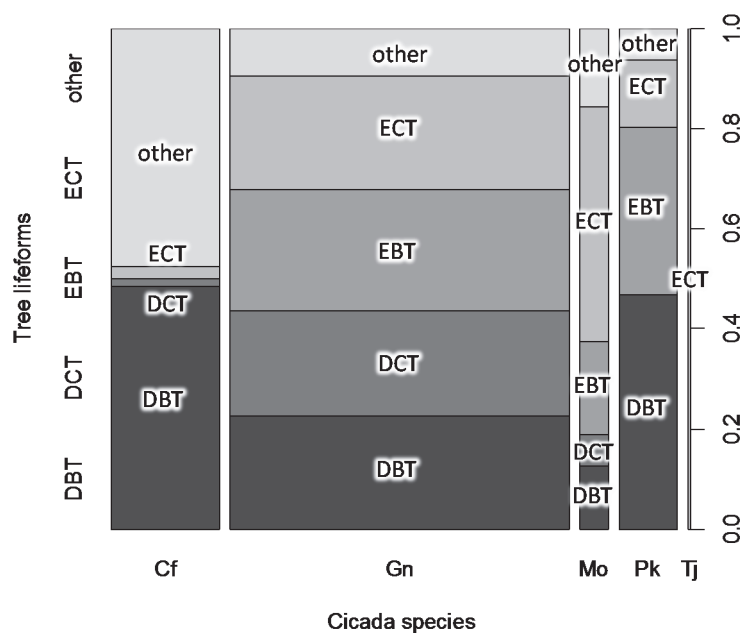


図2. 付着基質とセミの羽化数の割合。縦軸のDBTは落葉広葉樹、DCTは落葉針葉樹、EBTは常緑広葉樹、ECTは常緑針葉樹、otherはその他（その他には人工物や笹竹、草本、枯れ木、不明樹種が含まれる）を示している。横軸のCfはクマゼミ、Gnはアブラゼミ、Moはツクツクボウシ、Pkはニイニイゼミ、Tjはヒグラシを示している。

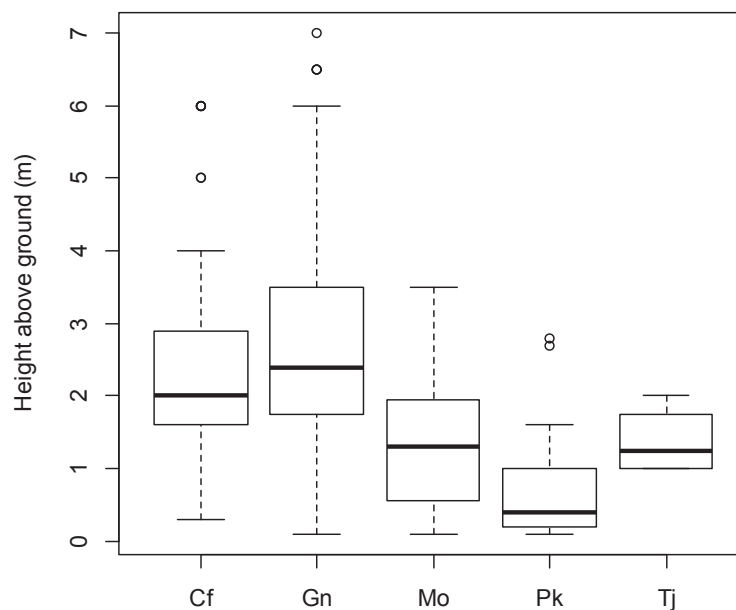


図3. セミの抜け殻付着点の地上高。横軸の Cf はクマゼミ、Gn はアブラゼミ、Mo はツクツクボウシ、Pk はニイニイゼミ、Tj はヒグラシを示している。

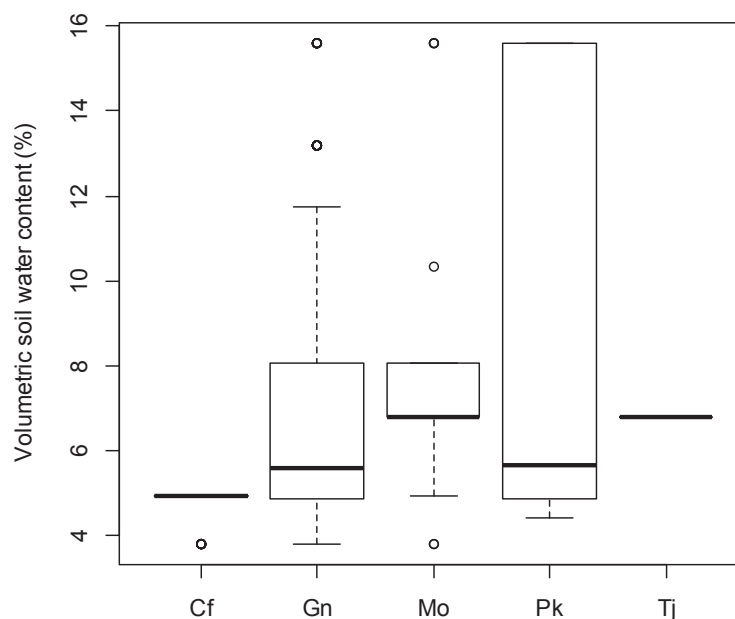


図4. セミの抜け殻が付着していた調査区における土壌体積水分率。横軸の Cf はクマゼミ、Gn はアブラゼミ、Mo はツクツクボウシ、Pk はニイニイゼミ、Tj はヒグラシを示している。

土壌硬度

セミの抜け殻が観察された調査区の土壌硬度 (mm) は、セミ種によって異なり、中央値ではアブラゼミが最も大きく、次いでニイニイゼミ、ツクツクボウシ、ヒグラシ、クマゼミの順に大きかった (図4)。クマゼミとヒグラシでは値域は小さく、アブラゼミとニイニイゼミでは柔らかい土壌環境から硬い土壌環境まで幅広く分布していた。

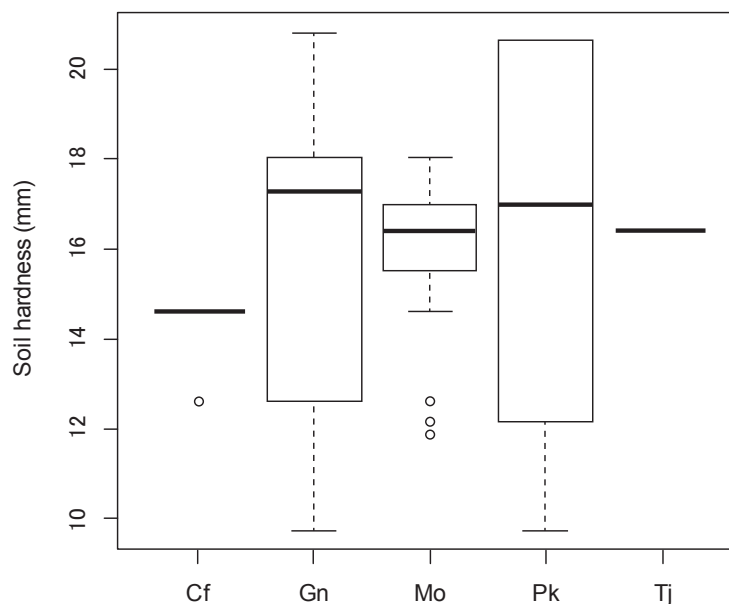


図5. セミの抜け殻が付着していた調査区における土壌硬度。横軸の Cf はクマゼミ、Gn はアブラゼミ、Mo はツクツクボウシ、Pk はニイニゼミ、Tj はヒグラシを示している。

考察

幼虫の樹木選好性

アブラゼミは全センサスを通して最もぬけがらの個数が多かった種であり、ぬけがらの総数の約半数を占めている (表1, 表2)。アブラゼミは、日本各地のいたるところで最も普通にみられ、7月～9月に出現するが、7月中旬～8月中旬頃が最も多い (東ほか 1977)。本研究においても第Ⅰセンサス期間である8月中旬に多く確認されたということは、8月中旬までに大半のセミが羽化していたことを示す。また、アブラゼミは市街地や山林中にも多い種として知られている (東ほか 1977)。実際、本研究では常緑広葉樹のイヌガシ、常緑針葉樹のスギ、落葉広葉樹のソメイヨシノ、カキノキ、落葉針葉樹のメタセコイアなど様々な樹種で多く確認されたとともに (表2)、すべての調査区でアブラゼミの抜け殻が確認された。奈良市において、アブラゼミは奈良教育大学のような比較的都市化が進んだ地域や奈良盆地東縁の森林帯近くでも確認されたことから、東ほか (1977) と同様の結果が得られたと考えられる。このようにアブラゼミは多くの樹種で羽化でき、樹種選択性は比較的小さいと推測される。すなわち、奈良市においてアブラゼミの幼虫は、市街地から山林に生育するさまざまな樹木の樹液を吸汁していると推測される。

クマゼミは、平地のセンダン、アオギリ、ポプラなどの木に多く、ときに成虫が何十頭も群生していることがあり、市街地にも普通に生息しているとされている (宮武ほか 1992)。また、クマゼミは植栽によって人工的に生成された環境保全緑地であっても生息場所として十分に利用できる (中島 2000)。本研究でクマゼミは、アブラゼミに次いで多く抜け殻が確認されたが、2調査区でしか観察されなかった。観察された2調査区はどちらも市街地にある植栽された植生であり、ケヤキとソメイヨシノでの抜け殻が大半を占めていた (表2)。また、人工物での抜け殻も同程度に多く観察されたことから、クマゼミの幼虫は、市街地で植栽に依存して幼虫時代を過ごしていると推測される。本研究ではセンダン、アオギリ、ポプラなどの木は調査範囲になかったため確認できなかったが、クマゼミは都市的環境の街路樹にしばしば生息していることが確認できた (宮武ほか 1992; 吉田 2000)。一方で、クマゼミの抜け殻は常緑広葉樹では全く確認できなかった。クマゼミは、西日本や九州、南西諸島に分布の中心があるため、クマゼミの幼虫は常緑広葉樹林

に生息していると推測される。奈良盆地のように近年新たに分布拡大しつつある地域において常緑広葉樹に生息していなかったことに対しては、新たな調査が必要である。

ツクツクボウシは7月下旬から10月上旬(最盛期は8月中旬～9月上旬)にかけて、平地から低山地の樹林に生息している(宮武ほか 1992)。本研究でもセンサス時期が遅くなるにつれて確認できた抜け殻の数が増えていったため、他のセミに比べて最盛期が遅いことが示唆された。落葉樹や人工物では抜け殻があまり確認できず、常緑針葉樹(ヒノキ)で46.9%、常緑針葉樹と常緑広葉樹を合わせた常緑樹で65.6%を確認することができたことから、ツクツクボウシは、常緑樹、特に常緑針葉樹を餌としてよく利用しているのではないかと考えられる。

ニイニイゼミは日本各地の主に平地や市街地に生息しているが、山地の樹林やかなり高標高の山頂などでもときに鳴き声が聞ける(東ほか 1977)。本研究では、ニイニイゼミの抜け殻は、イヌガシのような常緑広葉樹、常緑針葉樹(ヒノキ)、カキノキやヤマフジのような落葉広葉樹などの幅広い樹種で確認できた。しかし、落葉広葉樹と常緑広葉樹での抜け殻を合わせると80.3%を占めることから、ニイニイゼミの幼虫は針葉樹よりも広葉樹をよく吸汁していると考えられる。さらに、ニイニイゼミの幼虫が生息する場所の樹林地率は大きな影響を与えていると報告されていることから(徳江ほか 2013)、単に広葉樹の植栽があるだけでなく、一定の広がりを持った樹林地が必要だと推測される。

ヒグラシは6月下旬～9月上旬に現れるが、7月～8月中旬に多い(宮武ほか 1992)。東京以北では平地にいるが、関西以南では低山地のスギ林など、湿った林に多いとされている(東ほか 1977)。本研究では常緑針葉樹(ヒノキ)で少数確認された。抜け殻個数が少ないため、幼虫の羽化する地点の選択性について確かであるとは言えないが、落葉樹などより常緑樹を好むのではないかと考えられる。常緑樹は越冬する際に葉を落とさないため、冬季においてもわずかながら光合成を行って栄養分を作り出している。一般に冬の気候が厳しくなればなるほど、細胞汁液に溶解している溶質の濃度を増大させることによって細胞質と液胞の凍結温度を低下させる必要があり(Fitter ほか 1998)、冬期でも初年度の小さなセミの幼虫が吸汁しやすい可能性がある。ヒグラシは、初年度に幼虫で越冬することから(宮武ほか 1992)、孵化したての小さな1齢幼虫でも常緑樹の樹液は吸収しやすいのかもしれない。

セミ幼虫の土壌環境の選好性

本研究で確認された5種について、抜け殻が見られた調査区の土壌環境条件から、アブラゼミの幼虫の生息する土壌環境条件は比較的硬くて乾いた土壌に生息していると推測され、クマゼミの幼虫では柔らかくて乾いた土壌に生息していると推測された(図4, 5)。ニイニイゼミの幼虫では、他の種と比べて生息している土壌環境条件は広いが、比較的硬くて乾いた土壌を中心とした広い環境条件に生息していると考えられる(図4, 5)。ツクツクボウシの幼虫は、比較的柔らかく湿った土壌に生息すると考えられる(図4, 5)。ヒグラシの幼虫では、比較的湿った硬い土壌に生息していると推測されるが、ヒグラシの抜け殻は1カ所の調査区で4個確認されただけだったため、確かなことはいえない。これらの結果は既往研究の結果(増山ほか1998; 徳江ほか 2013; Moriyama and Numata 2015)と比較すると整合的でない部分もある。

たとえば、本研究クマゼミの抜け殻が見られた調査区の土壌環境条件は柔らかくて乾いた土壌であり、クマゼミの幼虫は柔らかくて乾いた土壌を好んで生息していると推測された。しかし、踏み固められた都市の硬い土壌であってもクマゼミの1齢幼虫が孵化してすぐに土中に穿孔することができるために、都市でクマゼミが増加した可能性が指摘されており(Moriyama and Numata 2015)、本研究結果と合致しない。ただし、クマゼミの幼虫は硬い土壌でも生息できることが示唆されているのであって柔らかい土壌で生息できないわけではない。本研究では、市街地に位置した2調査区でのみクマゼミの抜け殻が観察されたので、環境条件に偏りがあったのか

もしれない。また、そもそも植物にとってより生育しやすい土壌の硬度は、山中式硬度計で11 mm ~ 20 mm の硬度であり、本研究ではほとんどのセミ (84%) がこの範囲内で確認されたことから、セミの幼虫が生息するためには、植物にとって生育しやすい環境がセミの幼虫にとっても必要条件であることが考えられる。

まとめ

本研究からセミの種によって幼虫が吸汁する樹種や土壌環境条件が異なることが示めされた。アブラゼミは様々な樹種を吸汁し、クマゼミは都市化が進んだ環境に植栽されているケヤキやソメイヨシノ、ニイニゼミは常緑樹、ツクツクボウシはヒノキなどの常緑針葉樹を吸汁すると考えられた。近年の都市化の進行によって、クマゼミの幼虫が生息する環境が広がるが、他の種にとっては幼虫の生息しにくい植生と土壌環境へと変化することで、都市域と都市と接する樹林帯ではセミの種構成が単純化してゆくのではないかと考えられる。

謝辞

奈良教育大学松井淳教授には野外調査に用いるための道具を貸していただきました。そして河合正人氏には有益なコメントを頂きました。最後に野外調査では切畑雄登氏、小林梢氏に協力頂き無事に調査を終えることができました。以上の方々に心より感謝申し上げます。

引用文献

- Fitter AH, Hay RKM (著), 太田 安定, 森下 豊昭, 橘 泰憲, 岩橋 誠 (訳) (1998) 植物の環境と生理 Environmental Physiology of Plants. 学会出版センター, 東京.
- 浜口 哲一 (1994) 平塚市博物館資料41 セミのぬけがら調べ. 平塚市博物館, 124pp.
- 浜口 哲一 (1998) 生き物地図が語る町の自然. 岩波書店, 東京, 152pp.
- 東 正雄, 伊藤 修四郎, 奥谷 禎一, 勝屋 志朗, 川合 禎次, 木船 悌嗣, 御勢 久右衛門, 谷 幸三, 日浦 勇, 宮武 頼夫, 桃井 節也, 吉井 良三 (1977) 全改訂新版 原色日本昆虫図鑑 (下). 保育社, 大阪市.
- 紙谷 聡志, 菖蒲 めぐみ (1998) クマゼミの寄主植物選好性について. 日本応用動物昆虫学会大会講演要旨, (42): 152.
- Takakura KI, Yamazaki K (2007) Cover dependence of predation avoidance alters the effect of habitat fragmentation on two cicadas (Hemiptera: Cicadidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 100: 729-735
- 加藤 正世 (1956) セミの生物学. 岩崎書店, 東京都.
- 桂 孝次郎, 奥野 清三 (1995) 都市におけるセミのぬけがら調べ. 昆虫と自然, 9月号: 15-18.
- Kim TE, Oh S-Y, Chang E, Jang Y (2014) Host availability hypothesis: complex interactions with abiotic factors and predators may best explain population densities of cicada species. Animal Cells and Systems, 18: 143-153. DOI: 10.1080/19768354.2014.906501
- 増山 貴一, 藤崎 健一郎, 勝野 武彦 (1998) 神奈川県高麗山における植生の違いによるセミ類種構成の差異ランドスケープ研究, 61: 535-540.
- 宮武 頼夫, 加納 康嗣 (1992) 検索入門 セミ・バッタ. 保育社, 大阪市.
- Moriyama M, Numata H (2015) Urban soil compaction reduces cicada diversity. Zoological Letters, 1: 19.
- 中村 和雄 (2000) 沖縄大学構内におけるクマゼミ個体群の動き一. 標識再捕法のクマゼミへの適用. 沖縄大学紀要, 17: 75-91.
- 沼田 英治, 初宿 成彦 (2007) 都会にすむセミたち 温暖化の影響?. 海游舎, 東京都.

岡山県農林水産部 (2015) 土壌診断と土づくりの手引き. <http://www.pref.okayama.jp/site/22/423596.html>

徳江 義宏, 今村 史子, 大沢 啓志 (2013) 都市域の樹林地におけるセミ類の生息分布を規定する環境要因. ランドスケープ研究, 76: 465-468.

山田 恒史 (1994) 朝日百科 動物たちの地球 昆虫3. 朝日新聞社, 東京.

吉田 宗弘 (2000) セミの分布による都市環境の評価. 技苑, 103: 47-50.