

セミの分布による都市環境の評価

吉田 宗弘*

1. はじめに

近年、環境への関心が急激に高まった結果、環境を構成する物理および化学的要素の客観的な測定法が次々に開発されてきた。しかし、人が生活空間として実感できる環境はこれらの要素が複雑に組合わさったものであり、個々の要素の測定値と人の感覚との間には微妙なずれが存在する。このずれを修正するひとつの方法として、身近な生物の動向を調査することが有効な場合がある。

セミは大阪をはじめとする大都市にも多数生息し、その抜け殻を採集することによって一定地域内での分布状況を比較的容易に把握できる。このため抜け殻によるセミの分布調査が関西地区でも数多く実施されており¹⁾、全国レベルのものとしては環境庁が実施したいわゆる「緑の国勢調査」の中の「身近な生きもの調べ」の対象として選定されたことがあげられる²⁾。また都市化の進行にともなって減少するセミ種と増加するセミ種が経験的に明らかになっているため³⁾、抜け殻の分布状況から地域の自然度をおおまかに評価する試みも行われている⁴⁾。筆者は、昆虫の分布を都市環境評価の指標として利用することを目的として、大阪近郊において代表的な昆虫群の分布調査を実施している。その一環として、都市化が進行する地域に存在する3つの大学の構内において、セミの抜け殻を指標にしたセミの分布調査を経年的に実行し、これらと緑地面積や樹木環境との関連を検討してきた。本稿ではその概要を紹介する。

2. 調査対象

調査対象とした大学構内は、大阪市の北東部約10~20 kmの範囲（いわゆる北河内地域）にある大阪国際女子大学、関西医科大学教養部、および大阪国際大学である。各大学周辺の概要を表1にまとめた。

なお、1995年8月4日のランドサット衛星データをもとにパーソナルコンピュータを用いて算定した、大阪国際女子大学、関西医科大学、大阪国際大学をそれぞれ中心とする半径3 kmの円内区域の緑被率は、大阪国際女子

表1 調査対象とした大学周辺の概要

★大阪国際女子大学（守口市藤田町）
住宅密集地
一戸当たりの面積小、庭ほとんどなし
大学構内以外にまとまった樹木群なし
★関西医科大学教養部（枚方市山手町）
都市近郊住宅地（庭つき）
空き地、耕作地、藪、公園点在
★大阪国際大学（枚方市杉）
京阪奈丘陵の一部、近年開発の住宅地
農地、住宅、神社、寺院が混在
周辺に樹木の繁った丘陵が数多く残存

大学が7.3%、関西医科大学教養部が14.0%、大阪国際大学が51.5%であった⁵⁾。

抜け殻調査の対象区域は、大阪国際女子大学構内の面積約600m²の樹木帯1ヶ所（以下、OIWUと略す）、関西医科大学教養部関西医科大学教養部構内の6ヶ所（以下、KMU1~6と略す）の小区域、大阪国際大学構内の正門そばの芝生広場（以下、OIUと略す）とした。抜け殻調査を行った小区域（8ヶ所）の樹木環境の概要を表2にまとめた。調査は原則として、7月中旬から9月

表2 調査区域の樹木環境

調査区域	面積 (m ²)	樹木環境			日照条件	
		概要	樹木密度 (本/m ²)	平均胸高断面積 (cm ²)		樹種の多様度指数 (H')
OIWU	603	キョウチクトウ、アカマツ、サクラ (ソメイヨシノ)、ツバキ、サザンカなどで構成される人工林	0.17	263	2.86	一定せず
KMU1	224	アラカシ、クスノキ、サクラ (ソメイヨシノ)、モッコク、エノキなどで構成される人工林	0.18	296	2.73	一定せず
KMU2	358	一角にサクラ (ソメイヨシノ) 若木とクスノキが植栽された芝生広場	0.10	652	1.58	良好
KMU3	75	アオギリ、ツツジ (種不明)、マユミ、キンモクセイなどが植栽された建物横の小区域	0.15	155	3.27	不良
KMU4	221	キンモクセイの並木道	0.16	73	0	一定せず
KMU5	51	サクラ (ソメイヨシノ) とクスノキの大き木が並ぶ小区域	0.16	1086	1.56	やや良
KMU6	111	クスノキ、アカマツなどが植栽され、イブキの生け垣のある小区域	0.18	706	1.77	やや良
OIU	295	一角にヤマモモとネムノキが植栽された芝生広場	0.09	560	1.15	良好

* 工学部助教授 農博、医博 (生物工学科)

上旬にかけて2～3週間おきに区域内で発見されるすべての抜け殻を、落下したのもも含めて、採取し、種類・雌雄ごとに計数するという方法で実施した。

3. 調査結果および考察

本稿では1994～1996年に実施した調査結果を述べる。なお1995年の結果の詳細については、筆者の論文⁵⁾を参照されたい。

対象とした区域で採取できた抜け殻は、クマゼミ (*Cryptotympana facialis*)、アブラゼミ (*Graptopsaltria nigrafuscata*)、ニイニゼミ (*Platypleura kaempferi*)、ツクツクボウシ (*Meimuna opalifera*) の4種であった。図1は各大学構内で採集した抜け殻の総数の年次推移を示したものである。大阪国際女子大学、および関西医科大学教養部構内では、1995年にもっとも多くの抜け殻が採集されたが、大阪国際大学構内(1995年と1996年のみ調査)では95年と96年の間に差を認めなかった。セミの年間発生数に周期性があるという報告がいくつかあり、たとえば大阪市内の韮公園では、1995年にアブラゼミとクマゼミの大発生が観察されている⁷⁾。本調査でも、たしかに2つの大学構内では95年にもっとも多い発生を認めた。しかし大阪国際大学構内では95年がとくに多くはないので、かりに周期が存在してもそのサイクルには地域ごとに違いがあると考えられる。

図2には、各大学構内で発見した抜け殻の種類構成の年次推移をまとめた。大阪国際女子大学構内ではいずれの年もクマゼミが3分の2以上を占めており、その比率

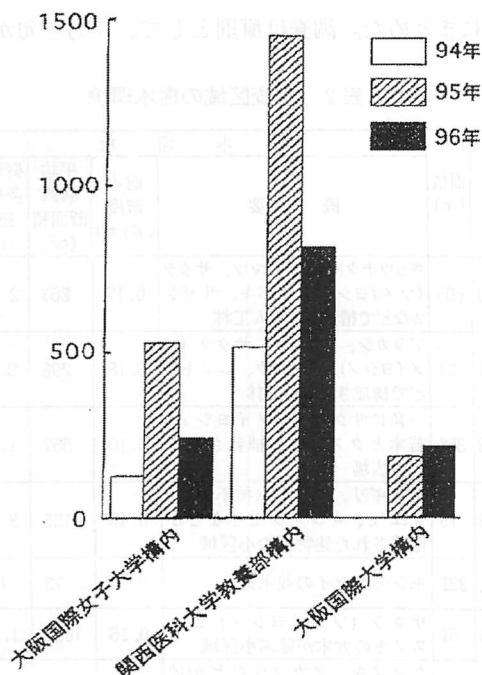


図1 セミの抜け殻の採取数の年次推移

アブラゼミ ■ クマゼミ
□ ニイニゼミ+ツクツクボウシ

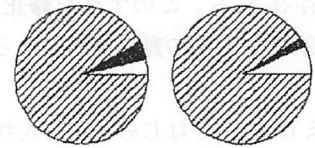
大阪国際女子大学構内



関西医科大学教養部構内



大阪国際大学構内



94年 95年 96年

図2 抜け殻の種類構成の年次推移

は96年にやや増大する傾向が認められた。関西医科大学教養部構内ではいずれの年もアブラゼミが優勢であり、アブラゼミ2、クマゼミ1という比にほとんど変化は認められなかった。1994年にクマゼミの割合が多くなってきているのは、この年度の調査が不十分でアブラゼミの発生数を完全につかみきっていないためと思われる。大阪国際大学構内ではいずれの年もアブラゼミが圧倒的であり、残りのセミの比率は、数が少ないため年によって多少の変動が認められた。なお、ニイニゼミとツクツクボウシは、大阪国際大学構内ではある程度の発生を確認できるが、関西医科大学構内では、年ごとに発生数(もと非常に少ない数であった)が減少して、96年ではツクツクボウシが確認できず、ニイニゼミもわずか1個体しか確認できなかった。以上の結果より、大阪近郊では、クマゼミの比率は都心に近づくほど大きく、ニイニゼミとツクツクボウシは近郊住宅地でも後退が目立つと結論できる。

1996年における各調査小区域ごとのセミの発生状況を表3にまとめた。なお、各調査小区域は面積と樹木本数が一様でないため、ここでは樹木本数あたりの抜け殻数(発生密度)として表示した。関西医科大学教養部構内でのクマゼミとアブラゼミの発生比率は、全体ではクマゼミ：アブラゼミが1：2であったが、小区域ごとにみると、クマゼミがほとんど発生していない区域から、大阪国際女子大学と同様にクマゼミがアブラゼミの約2倍

表3 調査小区域ごとの種別発生密度 (1996年)

調査区域	発生密度 (数/樹木本数)		クマゼミ占 有率 (%)
	アブラゼミ	クマゼミ	
OIWU	0.65	1.71	72.2
KMU1	1.36	0.18	11.5
KMU2	3.08	0.03	0.9
KMU3	7.91	9.09	53.5
KMU4	1.42	3.75	72.6
KMU5	3.88	2.50	39.2
KMU6	10.70	0.10	0.9
OIU	7.04	0.15	1.9

発生している区域まで、かなりの変動が認められた。発生密度で比較すると、関西医科大学においてはアブラゼミはいずれの区域でも、大阪国際女子大学でのそれを上回っており、最大発生区域と最小発生区域での発生密度の比も約8という数値であったが、クマゼミの発生は特定の区域に集中する傾向が認められ、最大発生区域と最小発生区域の発生密度比は300に達した。

各調査区域での発生数をもとに、関西医大教養部構内におけるアブラゼミとクマゼミのニッチ幅 (生態学的地位: H') を、 $H' = -\sum p \log_2 p$ (ただし p はそれぞれの種に関して、(各小区域での発生数)/(全体の発生数) を示す) の式を用いて算出し³⁾、表4にまとめた。なおカッコ内の数値は、樹木本数で補正した値を用いた場合のものである。発生数には年ごとに大きな差があったが、ニッチ幅はいずれの年も、補正值を用いた場合には、アブラゼミが約2.2、クマゼミが約1.5であった。さらにアブラゼミとクマゼミの同構内における、ニッチの重複度をPiankaの α 指数⁴⁾を用いて表わしてみた (表5)。これらの数値は、関西医科大学教養部構内ではアブラゼミがクマゼミよりも優勢で、どの区域でも認められる普遍的な種であること、クマゼミの構内での分布にやや偏りがあること、構内での両種の分布パターンには若干類似することがあることを意味しており、これまでに述べてきた観察結果と一致している。また調査を行った3年間においては、セミ種の分布において変動が生じていないことも示している。

関西医科大学教養部構内でのクマゼミの偏った分布の原因を知ることは、都市化にともなうクマゼミの増加の理由を解明する上で重要かと考える。構内でクマゼミの発生が多かった生息密度2.0以上の小区域は、KMU3、4、5の3ヶ所であった。その中で、KMU3と5はアブラゼミの発生も同等に大きかった区域であり、クマゼミのみが好む環境とはいえない。したがって、クマゼミの発生が特異的に多かったのは、KMU4といえる。KMU4は、建物と建物との幅約1.5mの舗装道路の両側に、約40本のキンモクセイが植えられた区域で、いわ

表4 関西医科大学教養部構内におけるアブラゼミとクマゼミのニッチ幅 (単位はビット)

セミの種類	1994年	1995年	1996年
アブラゼミ	2.418 (2.228)	2.510 (2.225)	2.299 (2.211)
クマゼミ	1.437 (1.213)	1.705 (1.573)	1.530 (1.508)

() 内の数値は樹木本数で補正した場合の値

表5 関西医科大学教養部構内におけるアブラゼミとクマゼミのニッチの重複度 (Piankaの α 指数)

1994年	1995年	1996年
0.258	0.498	0.442

α の算出は次式による。

$$\alpha = \frac{\sum (p \cdot q)}{\sqrt{(\sum p^2 \cdot \sum q^2)}}$$

(p 、 q は各小区域におけるクマゼミとアブラゼミの発生割合)

ゆる並木道であり、区域内でももっとも単調で人工的な環境である。今回の観察結果は、いくつかの異なる環境が存在する場所、つまりセミの側からいえば選択ができる状況下においても、クマゼミが街路樹に集中することを示している。クマゼミが森林や山麓よりも街路樹のような都市環境を好むことは他の調査でも指摘されている。またクマゼミが他種よりも高温環境を好み、かつ乾燥に対して耐性のあることも経験的に知られている。これらのことより、クマゼミは大阪のような西日本の都市に適応しやすい種であるといえよう。したがって、少なくとも大阪近郊においては、セミ類群集の中でのクマゼミの占有率を都市化の指標に用いることが可能と考える。

4. おわりに

筆者は京都市の中心部で小学生時代を過ごした。当時、もっともありふれたセミはアブラゼミとニイニイゼミであり、クマゼミは鳴き声はするものなかなか採れないセミであった。近年では大阪や京都市の中心部でもっともありふれたセミはクマゼミである。このことは多くのヒトが実感していることである。しかしこのような都市におけるセミ優占種の遷移を科学的に立証することは大変難しい。なぜなら、筆者が小学生であった時期 (昭和30年代) のセミ分布の定量的な記録がほとんど存在しないからである。小動物の分布についての記録は小学生にでも可能であるが、きちんとした記録として後世に残るものはきわめて少ない。「何年の何月何日にある場所 で一定数のある種の存在をある方法に則って確認した」という記録を意識して残していくという作業は、都市の自然環境の変化を知る上できわめて重要である。今からでも決して遅くないので、多くの人々 (とくに中学

校や高等学校の生物部などのサークル)がこの作業に加わっていくことを希望する。

なお本研究は文部省科学研究費(基盤研究(C)、No.08680560)によるものである。また調査に協力いただいた関西医科大学および大阪国際大学の学生諸君にもあらためてお礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) たとえば、大阪市立自然史博物館友の会有志、鞆公園自然探究グループ有志、Nature Study、40 (1)、7-9 (1994)
- 2) 環境庁自然保護局計画課自然環境調査室、'95身近な生きもの調査調査結果速報版 (1996)
- 3) たとえば、小山大祐、柘植達雄、カラスがハトを黒くする (NHK「都会の自然誌」取材班編)、情報センター出版局 (東京)、p.26-30 (1994)
- 4) 米澤信道、京都の昆虫 (京都の昆虫研究会編)、京都新聞社 (京都)、p.39-42 (1991)
- 5) 吉田宗弘、大阪国際大学紀要国際論叢、11、137-144 (1997)
- 6) 吉田宗弘、大阪国際大学紀要国際論叢、10、96-103 (1996)
- 7) 宮武頼夫、Nature Study、43 (8)、9 (1997)
- 8) 木元新作、武田博清、群集生態学入門、共立出版 (東京) (1989)