

〈第71回鈴木賞 正賞〉

セミの羽化殻からのメッセージ

～ヒートアイランド現象とクマゼミ～ その2

浜松市立富塚中学校

3年 増田 徹

1 動機

僕は小学6年生の時『セミのおきみやげ』という本に出会い、その後3年間佐鳴湖公園に生息するセミについて調べてみた。

また昨年は、中学2年国語2の教科書の『クマゼミ増加の原因を探る』という単元で、ヒートアイランド現象によりクマゼミが増加傾向にあると学んだ。浜松市の市街地中心部は、実際どうなっているのだろうか知りたいと思い浜松市中心部エリアも併せて調査をし、その結果、浜松市中心部ではクマゼミの生息が他のセミよりも優勢であるとわかった。

昨年の調査場所は、クマゼミが好むケヤキとヒラドツツジが植栽された街路樹に限定していた。今年はケヤキ以外の木を好む他のセミの、浜松市中心部での生息状況も知りたいと思うようになった。そこで、アブラゼミが好むメタセコイアが植えられている浜松市中心部のアクト通りを含めて調査をしていき、ヒートアイランド現象とセミの生息の関係を探っていきたいと考えた。

2 研究の方法

身近に思えるセミだが、成虫・幼虫とも捕まえることは意外と難しい。しかし、セミの羽化殻を採取して調べれば、その場所でセミが確実に発生して育った証拠となる。

ヒートアイランド現象と考えられる場所の中から、クマゼミが好むケヤキの街路樹の多いエリアと、アブラゼミが好むメタセコイアの街路樹の多いエリアの2地点と、比較対象として佐鳴湖公園エリアの計3地点を調査することにした。

(1) 調査区域

ア 佐鳴湖公園花見台駐車場の南側のエリア 図1①

イ 浜松市役所からクリエート浜松までのケヤキ街路樹エリア

図2②

ウ 旧秀英予備校浜松本部校校舎前からヤマダ電機浜松中央店までのアクト通りエリア 図2③

(2) 調査期間

6月下旬から8月下旬

(3) 調査方法

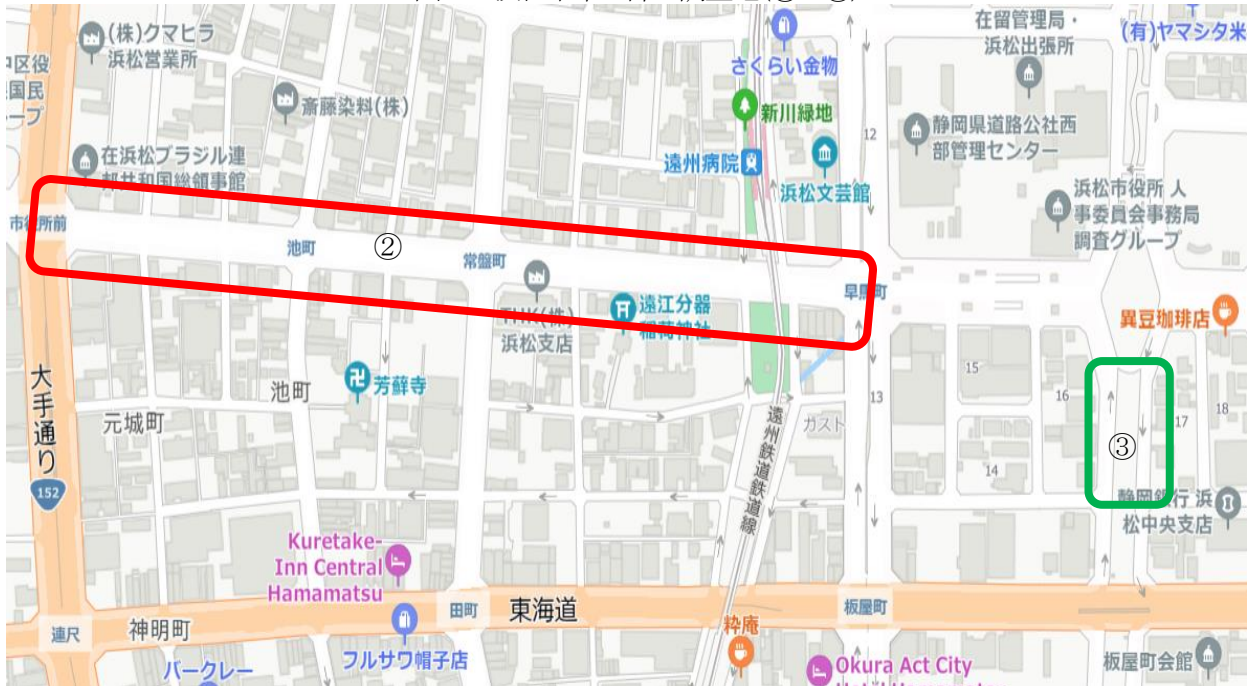
調査区域の木等についているセミの羽化殻や、落下している羽化殻を採取して、セミの種類や、雌雄の区別、羽化殻のついてい植物を記録する。記録が終わった羽化殻は、重複して記録しないように持ち帰る。

また、各調査区域の気温、土の中の温度を測定する。



図1 浜松市佐鳴湖公園の調査地(①)

図2 浜松市中心部の調査地(② ③)



3 調査結果と考察

(1) 佐鳴湖公園富塚花見台駐車場の南側のエリア

このエリアは、人の管理下にあり日も当たるが、落葉樹のケヤキ・ソメイヨシノ等の高木の葉が茂っていて、夏は日陰になることが多い。そのため、落ち葉や枯れ枝も溜まっていて、地面は比較的湿っていて軟らかい。

エリア内で採取できた羽化殻が1番多かったのは、アブラゼミであり、4種のセミの中でも1番多い種の植物から見られ、幅広い植物を利用していた。今年は、昨年調査した区域に加え、道をはさんだ芝生広場の脇にあるメタセコイア4本も調査対象としたため、採取数が大幅に増加した。

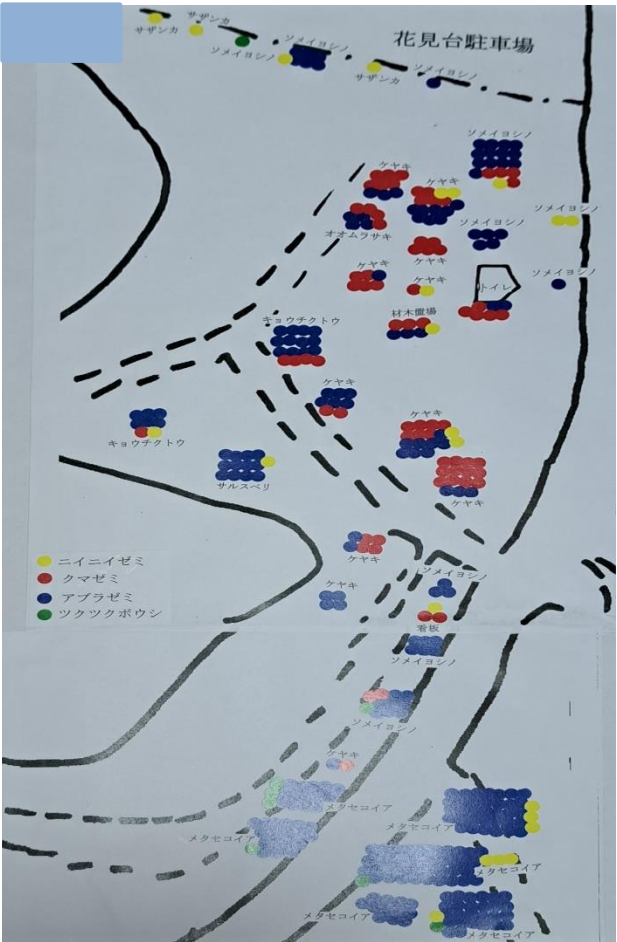
2番目はクマゼミであり、ケヤキの木を中心に見つかった。3番目はニイニイゼミ、4番目はツクツクボウシであった。

表1 佐鳴湖公園でのセミの羽化殻数(2021年～2024年)

	ニイニイゼミ	クマゼミ	アブラゼミ	ツクツクボウシ	合計
2021年 (7月～8月)	24個 (8.0%)	96個 (31.9%)	173個 (57.5%)	8個 (2.6%)	301個 (100%)
2022年 (7月～8月)	48個 (22.4%)	67個 (31.3%)	99個 (46.3%)	0個 (0%)	214個 (100%)
2023年 (6月～8月)	54個 (18.2%)	110個 (37.0%)	130個 (43.8%)	3個 (1.0%)	297個 (100%)
2024年 (6月～8月)	23個 (6.2%)	74個 (20.1%)	264個 (71.5%)	8個 (2.2%)	369個 (100%)
合計	149個 (12.6%)	347個 (29.4%)	666個 (56.4%)	19個 (1.6%)	1181個 (100%)

図3 各セミ別の羽化殻の分布図
【佐鳴湖公園花見台駐車場南側エリア】

- ※
- ニイニイゼミ
- クマゼミ
- アブラゼミ
- ツクツクボウシ



(2) 浜松市役所からクリエート浜松までのケヤキ街路樹エリア

このエリアは日当たりのよいアスファルトの通りだが、時間帯によってはビルなどで日陰ができています。通りには高さ 10～15m ほどに成長したケヤキが 48 本植えられており、その周りに車道との分離のためにベルト状にヒラドツツジが植えられている。ヒラドツツジの下には落ち葉が蓄積されていることが多く、草木類はほぼ見られない。

エリア内で採取できた羽化殻は、クマゼミのみであった。ニイニイゼミ、アブラゼミ、ツクツクボウシの羽化殻は 1 つも見つからなかった。今年、このエリアではこの 3 種は生息していないことがわかった。

今年も、羽化殻が多い場所と少ない場所は、昨年と同様であった。ケヤキの根元に植えられているヒラドツツジの葉がよく茂っている所や、街路樹通りの南側のように、ある程度建物等の日陰になっている所は、地面の乾燥化が進んでいない場所である。適度な湿り気があり、このような環境はクマゼミが生息しやすい環境であることが考えられる。反対に、地面の乾燥化が進んでいる場所においては、羽化殻が採取されなかった。昨年よりもクマゼミの羽化殻数も少なくなった。また、昨年はアブラゼミの羽化殻が見つかったいた樹木から今年は 1 つも見つからなかった。ヒートアイランド現象が進行し地面の乾燥がひどくなると、ニイニイゼミやツクツクボウシだけでなく、都市部でもよく見られるアブラゼミも生息ができなくなっていた。また、ケヤキの周りのヒラドツツジの生育が弱まり、地面が見えているような所では、クマゼミの羽化殻も 1 つも見つからず、クマゼミすら生息ができない環境となっていた。

表2 セミの種類ごとの羽化殻数(市役所からクリエート浜松エリア)

	ニイニイゼミ	クマゼミ	アブラゼミ	ツクツクボウシ	合計
2023 年 (6 月～8 月)	0 個 (0%)	3 8 2 個 (99%)	4 個 (1%)	0 個 (0%)	3 8 6 個 (100%)
2024 年 (6 月～8 月)	0 個 (0%)	2 5 5 個 (1 0 0%)	0 個 (0%)	0 個 (0%)	2 5 5 個 (100%)

図4 各セミ別の羽化殻の分布図 【浜松市役所からクリエート浜松までのケヤキ街路樹エリア】



(3) 旧秀英予備校浜松本部校舎前からヤマダ電機浜松中央店までのアクト通りエリア

日当たりのよい遊歩道。綺麗に整備されており、歩道の両側には高さ25～30mほどに成長したメタセコイアが34本植えられている。レンガブロックや砂利敷きで舗装されている遊歩道の両側は、芝生や下草が広がっている。また、アクトシティ浜松からの地下通路出入口付近にある植え込みの中には、トチノキやハナミズキが植えられている。その周りにはシャリンバイやドウダンツツジ等が植えられている。

エリア内で採取できた羽化殻は、アブラゼミ、クマゼミ、ニイニゼミの3種であった。このエリアにおいても、セミの羽化殻が多い樹木と少ない樹木が分かれた。採取が少ない場所は、ロータリー状の道路になっている近くや、裁判所前の大通りとの交差点等、エリア内でも主に車通りが多い付近であり、ビル等の陰になる物もなく、一日を通して陽があたる時間が長い場所であった。また、メタセコイアの生育も他の場所に比べ葉の広がりが出なかった。このため、地面は乾燥しており産卵や生育には不向きな環境になっているのではないかと考えられる。

表3 セミの種類ごとの羽化殻数(アクト通りエリア)

	ニイニゼミ	クマゼミ	アブラゼミ	ツクツクボウシ	合計
羽化殻数	1個	99個	787個	0個	887個
割合	0.1%	11.2%	88.7%	0%	100%

図5 各セミ別の羽化殻の分布図 【アクト通りエリア】



(4)セミの羽化殻数が半数を超えた日

クマゼミの羽化殻が半数を超えた日は、佐鳴湖公園と比べてみると市役所からクリエート浜松エリアでは、雄も雌も2週間早く、アクト通りエリアでは雌雄共に1週間ずつ早い。

アブラゼミにおいても、佐鳴湖公園エリアよりも、アクト通りエリアのほうが1週間ずつ早かった。今年も、浜松市中心部での羽化が先に始まっていることが分かる。

クマゼミは浜松市中心部のみにおいても、市役所からクリエート浜松エリアはアクト通りエリアよりも1週間早くピークを迎えている。

また昨年と比較してみると、佐鳴湖公園エリアではクマゼミもアブラゼミも今年とほぼ同じ日であるのに対し、浜松市中心部エリアではクマゼミの雄も雌も今年のほうが1週間ずつ早くなっていることがわかった。

《クマゼミ》

表4 佐鳴湖公園エリア

	♂	♀
2024 年	7/21	7/28
2023 年	7/21	7/26

表5 市役所からクリエート浜松エリア

	♂	♀
2024 年	7/7	7/14
2023 年	7/15	7/21

表6 アクト通りエリア

	♂	♀
2024 年	7/14	7/21

《アブラゼミ》

表7 佐鳴湖公園エリア

	♂	♀
2024 年	7/28	8/4
2023 年	7/30	8/4

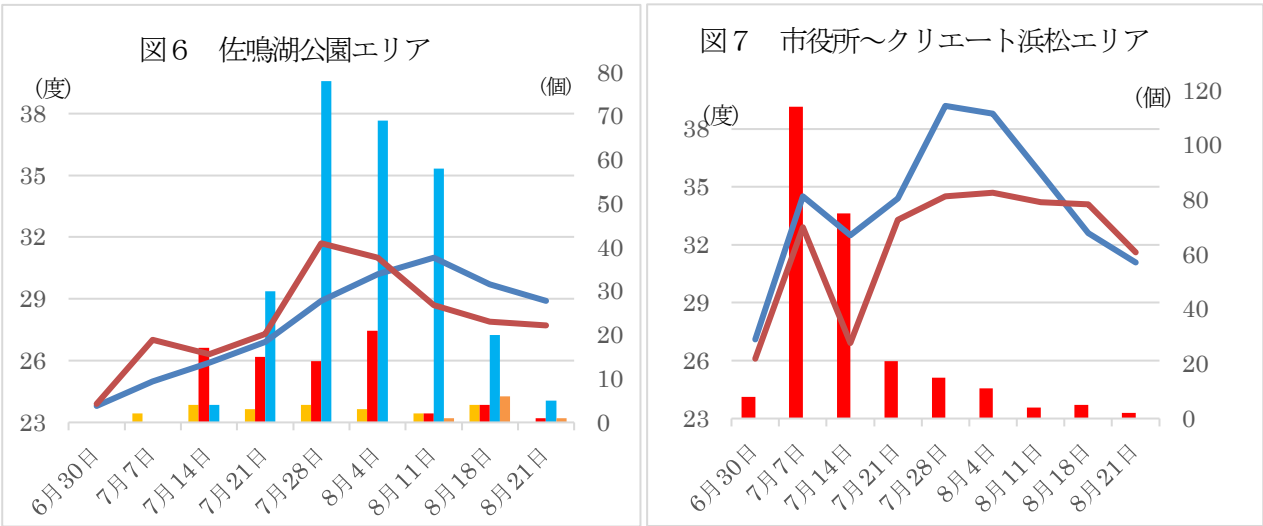
表8 アクト通りエリア

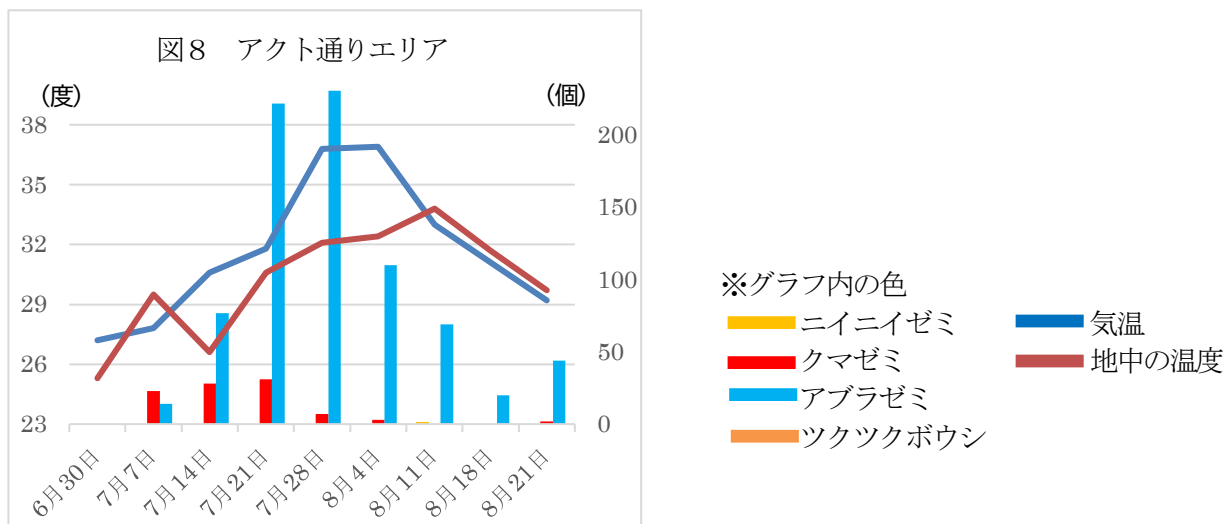
	♂	♀
2024 年	7/21	7/28

(5)調査区域の気温と地中の温度の変化とセミについて

幼虫たちが羽化に向けて動き出す、午後5時30分～午後6時30分頃の気温と地中の温度を測定した。今年も去年の調査と同様、クマゼミは気温27度、地中の温度が25度を越えた日の頃から羽化が始まっている。

今年は特に暑く気温・地中の温度共に高くなるのが早かったため、去年に比べて羽化が始まる時期も早くなり、ピークになった日も1週間ほど早かったと考えられる





佐鳴湖公園エリアと比べると、市役所からクリエート浜松エリアの気温は平均6.2度、地中の温度は平均4.1度高く、アクト通りエリアの気温は平均3.8度、地中の温度は平均2.2度高かった。昨年の佐鳴湖公園エリアと市役所からクリエート浜松エリアの気温差は平均2.9度、地中の温度差は平均3.4度であり、今年はより差が広がったことが分かる。

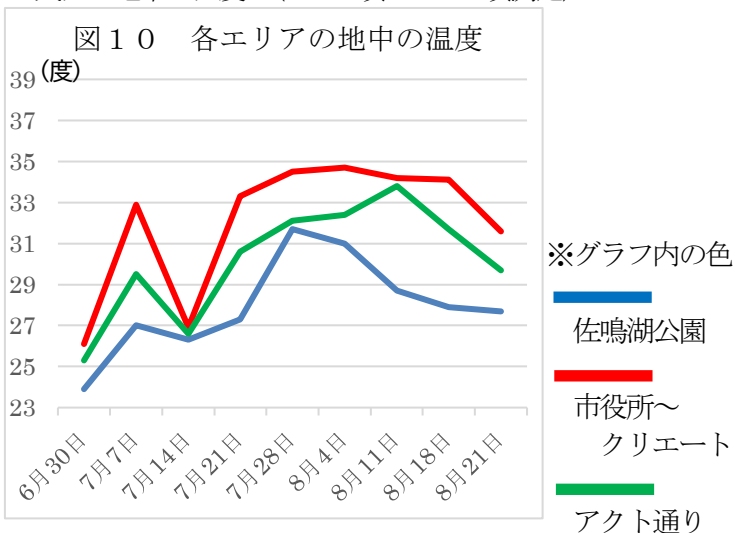
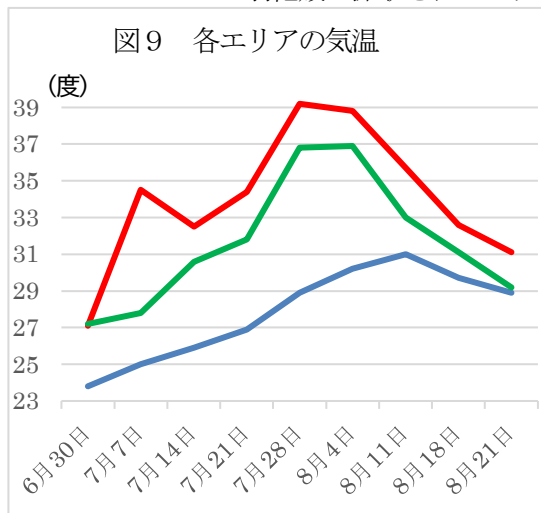
2023年の浜松市中心部市役所からクリエート浜松エリアの最高気温は33.6度・平均気温は30.9度、地中の最高温度は32.1度・地中の平均温度は28.6度に対し、2024年の浜松市中心部の最高気温は39.2度・平均気温は34度、地中の最高温度は34.7度・地中の平均温度は32度と、浜松市中心部の気温や地中の温度は昨年と比べて、かなり高くなっていた。(気温+3.1度、地中の温度+3.4度)

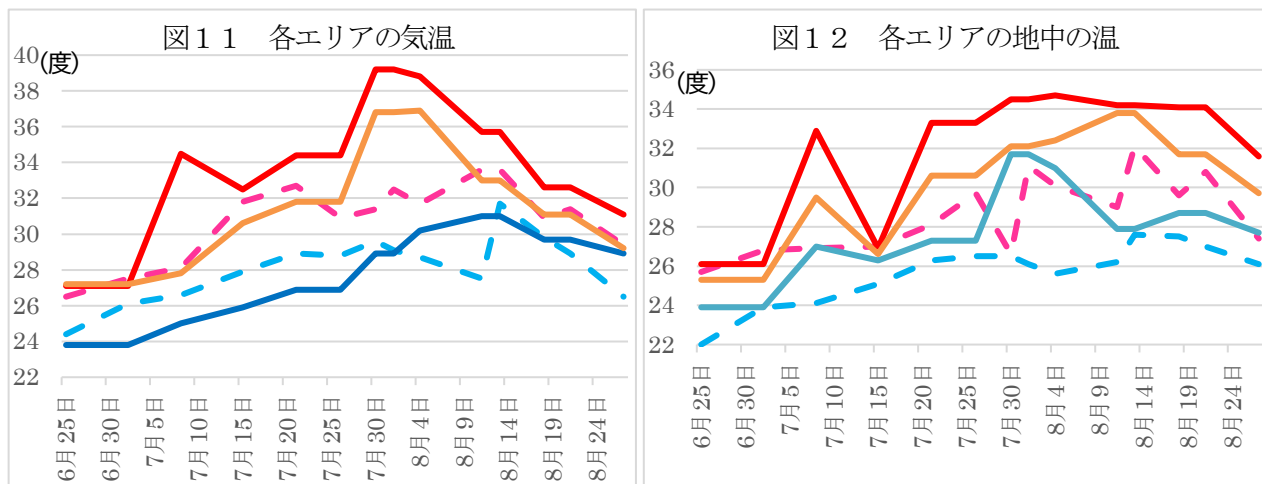
浜松市中心部市役所からクリエート浜松エリアの気温や地中の温度の気温や地中の温度自体の上昇を見ると、ヒートアイランド現象は進んでいると考えられる。

市役所からクリエート浜松エリアでは、昨年は数個だがアブラゼミが見つかったケヤキの樹木も含め、アブラゼミの羽化殻が1つも採取できなかった。ヒートアイランド現象が進むとクマゼミのみ生息でき、他のセミは生息できなくなるのではないかと考えられる。

また、クマゼミの羽化が始まる時期は、気温や地中の温度が高くなるにつれて早まっているので、今後も気温や地中の温度がさらに高くなれば、羽化の時期も早まっていくのではないかと推察される。クマゼミの羽化の時期が、ヒートアイランド現象の進行度の一つの目安になっていくのではないかと考えられる。

羽化殻が採取されたエリアの気温・地中の温度（17:30頃～18:30頃測定）





※グラフ内の色

- 2023 年佐鳴湖公園
- 2023 年市役所～クリエート
- 2024 年佐鳴湖公園
- 2024 年市役所～クリエート
- 2024 年アクト通り

4 まとめ

佐鳴湖公園では、この4年間でアブラゼミの羽化殻数が666個と1番多く、56.4%と優占種となることがわかった。アブラゼミは、セミの中でも1番多くの種類の植物に羽化殻が見られ、その中でもメタセコイアが1番多かった。2番目のクマゼミは347個(29.4%)でケヤキが1番多かった。

調査地の佐鳴湖公園は、浜松駅から西の方約4.5kmの所にある。ケヤキ、ソメイヨシノ、キンモクセイ、イロハモミジ、メタセコイア等多くの樹木が植栽され、芝生等で緑化されている。そのためか佐鳴湖公園は、市役所からクリエート浜松エリアよりも気温は平均6.2度低く、地中の温度は平均4.1度低かった。佐鳴湖公園のような環境は、浜松市中心部の都市化された人工舗装をしている環境と比べ、保水力が高いことから、気温や地中の温度は抑えられていると考えられる。

浜松市中心部の市役所からクリエート浜松エリアのケヤキ街路樹エリアでは、主にクマゼミが発生していることがわかった。昨年アブラゼミ羽化殻が採取されたケヤキの樹木でも、今年は1つも採取されなかった。このエリアではアブラゼミは生息できなくなっているのかなど、今後はどのような結果になっていくのか継続調査をしていく必要性を感じる課題も見つかった。

また今年は、昨年よりもクマゼミの羽化が早い時期から始まっていたことがわかった。昨年より気温・地中の温度が高く、各セミの羽化が始まるであろう温度になるのが早くなったと考えられる。市役所からクリエート浜松エリアの気温や地中の温度は、昨年よりも3度以上高くなっており、佐鳴湖公園エリアに比べよりヒートアイランド現象が進んでいることがわかった。昨年の調査でも地面の乾燥が見られる所ではクマゼミの生息も難しいと推測された。今年は地面の乾燥具合も昨年に比べ多くの箇所で見られたり、ケヤキの木も葉が変色したり、葉が落ちていたりする樹木も多かった。昨年多くのクマゼミの羽化殻が採取、樹木でも、今年は全体的に数が減っている。今年は樹木の生育にも影響が出てくる環境となり、クマゼミの生育すら難しくなっていくのかもしれないと推察される。

同じ浜松市中心部でも、旧秀英予備校浜松本部からヤマダ電機浜松中央店までのアクト通りエリアでは、アブラゼミが787w個と多数生息できていた。アクト通りエリアの舗装は、レンガブロック舗装や、砂利敷き舗装であり、アスファルトとは違い地面に水が浸透しやすく、地中の温度が上がりにくくなる効果がある。実際、市役所からクリエート浜松エリアのアスファルト通りよりも、気温は平均2.7度、地中温は平均1.9度低かった。アクト通りは市民の憩いの場となっており、芝生の効果もあり地面からの照り返しもなく、夏場の日中でもメタセコイアの木陰に入って休憩をとっている人もいた。エリア内の北側、芝生が敷かれている所に植栽されたメタセコイアでは、日照時間が長くても採取される樹木もあった。エリアの南側は土で囲われ雑草が生えており、地面の乾燥化が見られる樹木も多かった。そのような所はやはり地面が硬く、人間

が見ても目隠しになるようなものもなく、樹木の下に何か落ちていてもよく見える。そのような箇所に植栽されている樹木からは、羽化殻が見つからなかった。孵化した幼虫が天敵に見つかりやすく、硬くなった地面に潜り込むには、時間もかかり困難であるため羽化につながらないのではないかと推察される。

アクト通りの北側と南側のエリア調査結果の大きな違いからも、ヒートアイランド現象からくる地面の硬化に適応できるのは、クマゼミが優勢であると推察され『クマゼミの増加の原因を探る』の主張に納得できる結果となった。

5 研究を終えて

今年はとても暑い年となった。夏休みが始まる前から調査を始めたが、こんなに早くセミの声をきいたかな？こんなに早く羽化殻が見つかったな？等、セミの発生の時期が例年よりも早いと感じながらの調査であった。実際、羽化の開始時期もピークの時期も例年より早いことがわかった。

セミは夏に発生する生き物の代表とされているが、今後もしかすると春に近い時期から発生する時が来るかもしれないし、更にヒートアイランド現象が進んでいくとセミ自体生きていけない世の中になってしまうのかもしれないと感じた。

アクト通りエリアの舗装等の効果なのか、温度にすればたがが2度なのだが、この温度差が人間にとっても体感が随分違うし、もっと小さな生き物にとっては生態にも関わってくる。緑を植えること等の少しの工夫から、道路の舗装を変える等大きな対策まで、ヒートアイランド現象対策は様々あるだろうが、その工夫からでてくる結果もあるのだと知った。

また、沼田季治著『クマゼミから温暖化を考える』の中で、セミの飛翔力の違いにより天敵から逃げられる確率に違いが出てくるとの記載があった。体の大きいクマゼミは、天敵に狙われた時、隣の木まで距離があるような街中の街路樹に生息しても、木から木へ飛び移り身を隠せるのではないかということであった。実際ケヤキの街路樹通りは隣の木までだいぶ距離があり、飛翔力の弱いセミでは飛んでいくうちに捕まってしまうことが予想された。しかし遊歩道となっているアクト通りや佐鳴湖公園では、葉が広がっている木から隣の木までの距離が短く、容易に飛び移れるような環境である。調査中もアクト通りのメタセコイアで休んでいるセミが多数おり、僕の虫取り網に驚いて飛んでいく場面が何度もあったが、セミは近くの木に飛び移り身を隠していた。ケヤキの街路樹の時とは違うセミの姿に、ツクツクボウシ等体が小さなセミが、木々が多い環境に生息している利点にも納得できた。

4年間継続したからわかってきたこと、今後調査を続けていくとわかっていくこと等、数年だけではつかみきれないことも多くあるだろうと思う。この調査を10年後にすると全く違った結果が出てくるのかもしれない。将来、僕が大人になった時、子供達が夏に虫取りを楽しむような環境にあるだろうか。セミの羽化殻調査から始まった研究だったが、ヒートアイランド現象対策にも興味をもてるよい機会となった。

6 参考文献

- 月刊たくさんのふしぎ 「かがくのとも」 小学生版 1987年8月号
『セミのおきみやげ』 宮武 頼夫 文/中西 章 絵
- 光村図書 国語2より
『クマゼミ増加の原因を探る』 沼田 英治
- 岩波ジュニア新書
『クマゼミから温暖化を考える』 沼田 英治