

設置した産卵木より摘出された幼虫から推測される 自然観察園森林内のクワガタの分布

愛知教育大学理科教育講座 加藤淳太郎

愛知教育大学理科専攻・生物 平田 瑞貴

1. 緒言

近くに雑木林のない都会の子供達にとっては図鑑で見る憧れの昆虫類であるクワガタムシは、コウチュウ目・クワガタムシ科に属し、世界で約 1500 種類、日本で 46 種が生息しており、古くから子供たちの夏の昆虫採集における優先度の高いターゲットである。小学校 4～6 年生の児童に対する身近な生き物への心象アンケートでは、セミやトンボ、チョウを抑え、クワガタムシは 33% もの児童が好意的であることを示し（渋谷・中口 2016）、その人気は令和になっても衰えることはなさそうである。

クワガタムシの採集は、昼間よりもむしろ夜の方が効率が良いとされ、1. 樹液やバナナトラップなどに集まる、2. 水銀ランプ、蛍光灯、ライトトラップへの誘引、などの採集法が一般的であるが、空振りである日も多い。その理由は、クワガタムシの登場する割合と採集者の訪問する割合の積と考えることができ、いずれかが 1.0 になればもう片方の割合に出会いの可能性は支配されることになる。加藤と須藤（2021）は、成虫の採集でなく幼虫の採集からクワガタムシ類生息の調査ができないかと考え、朽木やその近辺に産卵するクワガタムシ類の調査を行なった結果、飼育下で材産み（産卵木などに産卵する）の傾向があるコクワガタや材のマットに産卵し、幼虫が材に入るノコギリクワガタの幼虫が見出されたことから、親の存在が未確認な状況下においても分布確認ができる可能性を見出した。一方、年時間差が大きいことや実際に材に産卵しやすい時期が明らかにできるようなデータの取り方がされていなかったなどまだ改善できる要素が多くみられた。

愛知教育大学内に生息が確認されている比較的大型なクワガタ類は *Dorcus* 属類に属するいずれも「材産み」とされるヒラタクワガタ、コクワガタ、*Prosopocoilus* 属の「マット産み」とされるノコギリクワガタの 3 種であり、ノコギリクワガタの幼虫も孵化後は産卵木を好んで食する傾向が見られることから、本研究ではこれら 3 種をターゲット種とし、大学の敷地のなかで洲原池に突出しているいわゆる半島部分の自然観察園森林を中心に、2 シーズン異なる方法で産卵木トラップ調査を行った。

2. 材料および方法

トラップ材料

調査は 2021 年と 2022 年の 2 年間行った。産卵木は、直径約 10cm 高さ約 15cm のお買い得クスギ材（株式会社フジコン）もしくはクスギ材特 B（株式会社フジコン）使用し、使用前に加藤と須藤（2021）の方法に従いオートクレーブで殺菌を行ったのちマイナスドライバーで樹皮を除去した。2021 年シーズンは、3 本の樹皮を除去した産卵木を麻紐でピラミッド型に縛り設置したが、2022 年シーズンは、産卵に来る時期を絞るために回収頻度を短くしたため、一本ずつを設置することとした。回収後の産卵木は食品冷凍用のチャック付きビニール袋ジップロック L を用い、くぬぎ昆虫マット（株式会社エンチョー）とともに入れ、卵が確実に孵化する 2 ヶ月保管した。

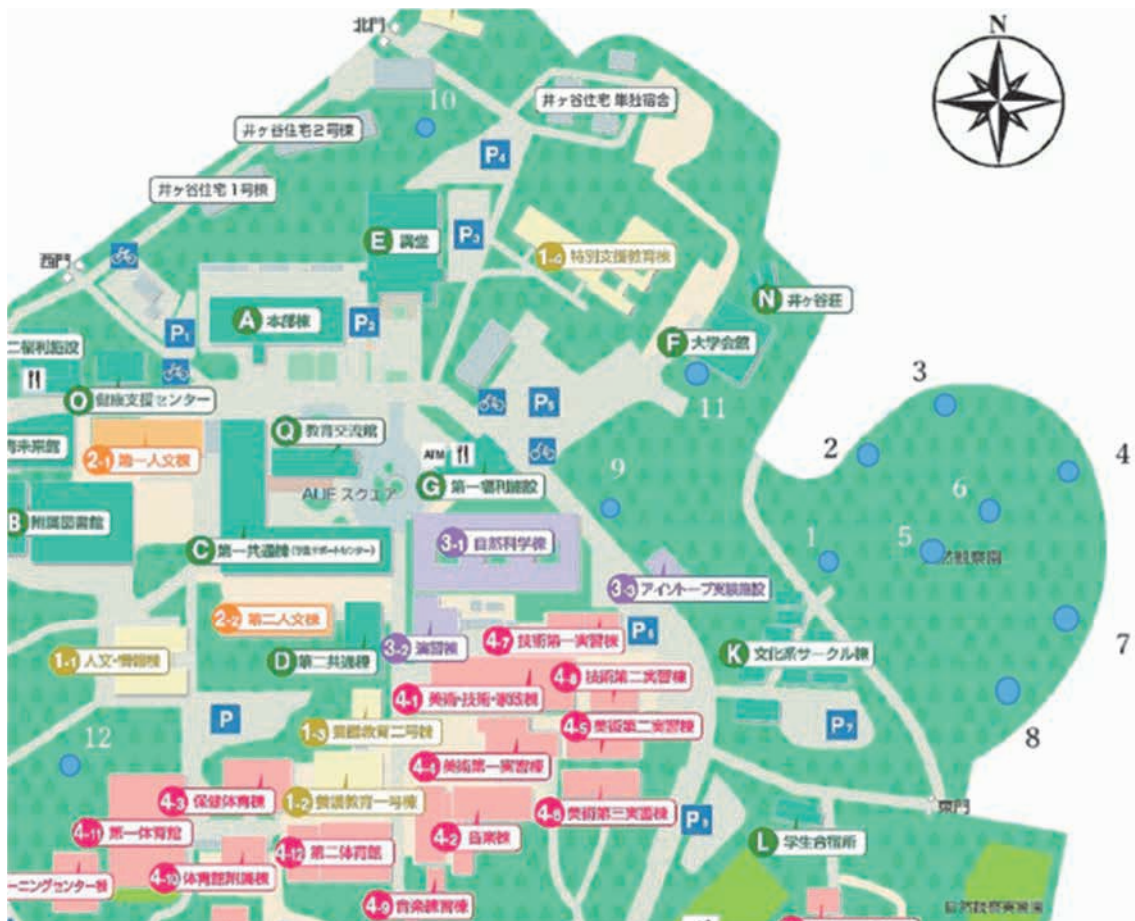


図1 2021年に産卵木を設置した学内12地点

設置場所と設置期間

2021年シーズンは、学内12箇所（半島部の自然観察園内8地点+以前に産卵木トラップで採集経験のある学内4地点の雑木林（加藤と須藤 2021）を図1に示した。2022年シーズンは自然観察園内中央の道沿い10地点より開始したが（図2）、予備的に設置しデータ収集を試みた温度湿度データロガーのデータが2回続けて計測不能であった「地点7」は8月5日以降設置を取りやめた。設置期間は、2021年は8/11から10/27の2ヶ月半にわたる長期設置を行い、2022年は、2週間ごとに産卵木を交換する短期間連続設置を行った。

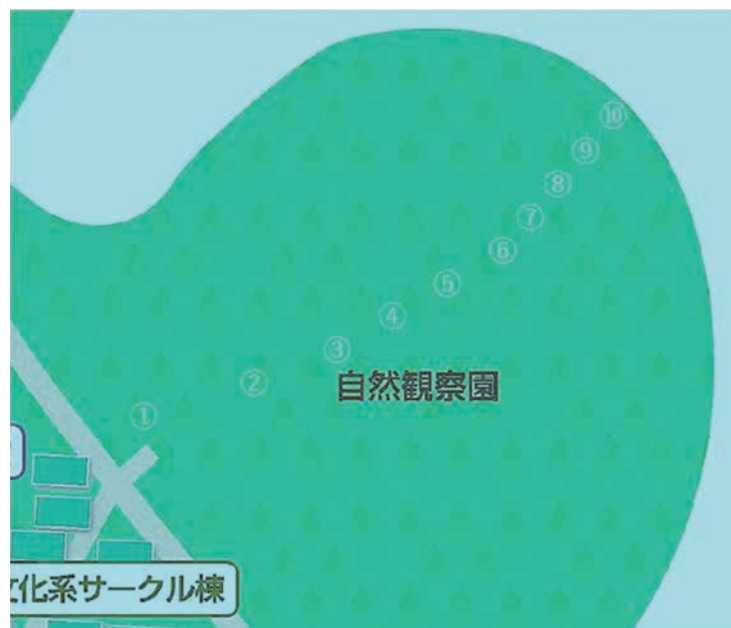


図2 2022年に産卵木を設置した自然観察園内10地点

3. 結果

2021 年 2022 年いずれのシーズンにおいても産卵木への産卵によるコクワガタと推測される幼虫が確認された。

<2021 年調査>

2021 年シーズンにおける 2 ヶ月半の長期間設置においては、自然観察園内においては地点の 3/8、愛知教育大内自然観察園外の地点において 1/4 においてそれぞれ 1 匹ずつの幼虫が産卵木内から確認された。自然観察園内の洲原池沿い地点 2、3、4、7、8 の 5 地点では、2、3、8 の 3 地点はシロアリの巣となっており、学内の自然観察園と道路を挟んで分けられている地点 9 においてもシロアリの巣となっていた。予備的に行った東三河豊橋においても竹で覆われほとんど日の光が入らない 2 地点でシロアリの巣となっていた。シロアリの入った産卵木内ではクワガタムシの幼虫は観察されなかった。一方、自然観察園内の中央を東西に貫く道の中央付近に設置した地点 5、6 と観察園入り口の地点 1 においてはそれぞれ 1 匹ずつの幼虫が得られた。学内の自然観察園外で以前に産卵木トラップで幼虫の得られた 4 地点では、ノコギリクワガタの幼虫が得られたことがある地点 11 から（加藤と須藤 2021）コクワガタと推定される幼虫が 1 匹のみ観察された。

第一表 2021 年調査における 2 ヶ月半長期間産卵木設置で見出されたクワガタ幼虫の頭数

2021 年シーズン期間	自然観察園内 8 地点								以前に採集経験のある自然観察園 外学内 4 地点			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8月11日～10月27日	1	シロアリ	シロアリ		1	1		シロアリ	シロアリ		1	

< 2022 年調査>

加藤と須藤（2021）は、洲原池に半島上に飛び出している自然観察園については入り口までしか調査対象としていなかった。自然観察園内には多くのコナラやアベマキやその倒木があるためクワガタ成虫にとって産卵木を積極的に産卵場所を選択することはないのではないかと考えたからである。一方、2020 年シーズンの調査では、半島の周縁部の設置地点よりも内部の設置地点（2020 年地点番号 5 及び 6）での幼虫が観察されたことから、自然観察園内部の通路沿いの調査を行った。

2022 年シーズンの自然観察園内東西通路沿いの調査では、期間 1－期間 8 をとおして 1 度も産卵木内から幼虫が得られたなかった地点は、最も入り口側で道路に面している地点 1、と中央部付近地点 5、池に向かって降っていく坂の上部で道の分岐している地点 8 であった（第二表）。

期間ごとでは、7/7～9/2 までの期間 1－期間 4 ではいずれかの地点で産卵の結果である幼虫が得られており（図 3）、期間 2 地点 3 の回収産卵木には実際に産卵のために訪問したコクワガタのメスが観察された（図 4）。8/5－8/19 期間 3 では 3 地点 11 匹と最も多く産卵が行われことが明らかとなった（第二表）。特に地点 10 の期間 3 において産卵木から 6 匹もの多くの幼虫が見出された。地点 1 においては、加藤と須藤（2021）の地点 B と 3m くらいしか離れておらず 2021 年シーズンにおいては幼虫が得られたものの、2022 年シーズンでは幼虫が得られなかった。2022 年シーズンと 2021 年シーズンでは、2022 年シーズン前に自然観察園の西側道路沿いに面した樹木の伐採が行われ環境に変化が生じたことが原因となっている可能性がある。

2022 年シーズンの調査では、予備的に設置産卵木周辺の温度湿度データを温度湿度計データロガー IBS-TH2（INKBIRD 社）を用いて測定を試みた。地点 7 では期間 1 の測定後 3 日以内にデータ取得ができなくなる故障が生じており、期間 2 において新たに購入した IBS-TH2plus（INKBIRD 社）を設置したが、期間 1 と同じようにデータ取得できなくなる故障が生じたため、地点 7 は設置自体を取りやめた。データロガーで得ら

第二表 自然観察園内 10 地点における 2 週間ごとの産卵木交換設置で見出された幼虫の頭数

2022年シーズン設置期間	自然観察園内中央通路沿い 10 地点									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
期間 1 (7/7~7/22)							2		2	
期間 2 (7/22~8/5)		2	1							1
期間 3 (8/5~8/19)				3		2				6
期間 4 (8/19~9/2)			1					シロアリ		
期間 5 (9/2~9/16)										
期間 6 (9/16~9/30)										
期間 7 (9/30~10/14)		シロアリ								
期間 8 (10/14~10/28)		シロアリ								



図 3 回収された産卵木から見出されたクワガタの幼虫



図 4 期間 2 地点 3 の産卵木回収時に見られたコクワガタのメス

れたデータの解析では、周辺樹木が伐採され面した道路に対して開けている地点 1 と、観察園内通路の分岐点のため上部の枝葉が少ない地点 8 においては、日中の最高気温（30℃を超える）と夜間の最低気温の変化に伴い、湿度が最高気温時に 60%未満になる日が複数見られる温度変化パターンの傾向を示していた。一方、人の背丈付近の枝葉はほとんどなく、目測 5m 以上の高さに枝葉が広がりあまり日の光が地表面に達しないその他の地点は、温度変化は日中－夜間の差は地点 1 や地点 8 と比べて小さく、湿度も 70%程度以上で高く安定していたことから（データ省略）、温度や湿度の日間変化の大きい環境よりは、日間変化の小さい森林内部の環境を産卵時のコクワガタは好む可能性が示唆された。

4. 考察

加藤と須藤（2021）の 2020 年度の調査は、天候が産卵数に影響する可能性を示唆しており、2022 年シーズンの自然観察園の調査では産卵が見られなかった地点では日間変化が大きい環境である可能性があった。

2022 年シーズンの自然観察園内部（半島部）の気温変動、湿度変動が小さいことが、池面に囲まれている立地により、池の水位と同程度の水の半島部の侵入が関わっているのではないかと考え、地下構造の電気探査を兵庫県立大後藤教授に実施してもらい、同時に温度湿度データロガーの測定も継続した。12 月に行い暫定解析の電気探査は、電極スパン 1.5m、総距離 40m の測定を半島先端部から 2 度繰り返し、総距離 80m 程度のデータを得た。その結果、池に近い側の 40m 側は、地下の水位が池の水位よりも 1m 以上高いという暫定結果が得られたが、40－80m の部分では池の水位に近い水位である可能性が見られた（後藤 私信）。地表面の状況は

腐葉土からできた団粒構造的であり、表面が湿っているということも特に感じられなかった。同時に、夏場に温度湿度が比較的安定していた半島中央周辺の部分においても、9/30以降の期間7以降において湿度60%を割り込み40%程度まで下がる日が見られるようになった（データ省略）。これらのことから、半島部内部の7月から9月に見られる湿度が常時60%以下にならない安定した環境は、「地下水の地表面からの大量蒸発」よりもむしろ「森林の樹木が活発に成長する」ことによる「地下水分の吸い上げ」とそれに伴う気孔からの「活発な蒸散」によって維持安定化されている可能性が示唆された。そしてこれらの「活発な蒸散」は、気温が下がってくる9月末にかけ活性を下げていき、紅葉が始まる10月中旬より前には「活発でない状態となる」ことで日中の温度上昇により森林内の湿度が下がる地点1のような開かれた地点で見られるパターンに近づいたためではないかと考えられた。

落葉にはアブシシン酸による離層形成が行われるとされる。森林内の湿度が、「夏場の安定化」から「秋口の変動性」に移行する原因が、「植物の給水と蒸散の季節間の量的変化」によるという仮説が正しいのであれば、「紅葉と離層形成による落葉」の前に「成長の鈍化」、「植物の活性低下」が急ブレーキのような同調化が森林全体で起こることを示しているのかもしれない。本研究では7/7からのデータしか得ていないが、冬から春にかけて、そして春から夏にかけての温度湿度データ取得でも、森林内の湿度降下の抑制が夏に向かってみられるかもしれない。

クワガタ類の採集は、雨上がりの湿度の高い夜間が良いともされるが、今回の予備的な測定では、多くの樹木がある場合は森林内の湿度は70%以上で安定している可能性があり、その湿度環境が倒木が必要な水分を安定して保つために必要であり、菌類の分解が安定して進むような環境になることが少なくともコクワガタの産卵には有効ではないかと考えられた。一方、半島部の池に向かって降って行く、付近の地下水位が高い可能性が暫定的解析で見られたゆるい坂となっている地点の周囲では、枯死して倒れた比較的大型な樹木が多くみられるため、データを取る必要があるかもしれない。今回得られたクワガタの幼虫が全てコクワガタであると推定されること、以前に半島の地点10付近の倒木内から得られた幼虫もコクワガタであったことから、自然観察園森林内は少なくともコクワガタの頻度が高く、夏場の湿度変化の小さいところを好んで産卵している可能性があった。学内で見られる他のクワガタ類については、自然科学棟の北側から大学会館の間の森はノコギリクワガタの成虫がしばしば見られる森であり、筆者も見つけたことのない最も稀なヒラタクワガタは大学南西部の体育館付近の森で採集されたと聞く。しかし、いずれの場所でもコクワガタも同時に見られているので、学内にはコクワガタは広く分布しているのに対し、他のクワガタ類の分布域は限定的であると考えられる。カブトムシに対してクワガタムシの方が数的に少なく採集しにくい子供達の憧れ度合いは高いことから、愛知教育大学内のクワガタムシ類の分布や出現タイミングなどのデータを集積させられれば、夏休みの自由研究などの題材として提供ができると考えられ、分布域の詳細の調査を行う方法を考えていきたい。

5. 謝辞

本研究の温度湿度データの予備的取得については南デンマーク大准教授 小栗一将博士、半島部の地下構造の電気探査と暫定解析については兵庫県立大教授 後藤忠徳博士に多くの知見や貴重なアドバイスをいただきました。この場を借りてお礼申し上げます。

6. 引用文献

加藤淳太郎・須藤慎平（2021）愛知教育大学内クワガタムシ類調査における新規トラップ法の有効性，自然観察実習園報告．40，p. 17-23.

後藤忠徳（2022）私信

渋谷桂子・中口毅博（2016）環境教育に利用される身近な生き物への児童心象と生態系体感型学習の効果，日本環境教育学会，25 巻 3 号，p.64-74