

カブトムシ・クワガタムシの研究 H28

牧之原市立榛原中学校
3 年

1 研究目的と方法

この研究では「見える化」をキーワードにカブトムシやクワガタムシの生態や環境への影響、森林との共存関係を写真や数字で示したいと考えている。そのために、以下の3点を研究の柱とした。

(1) 蛹化・羽化の見える化

カブトムシ蛹化や羽化の「見える化」のために、いろいろ工夫をし、蛹化や羽化の様子がよく見えて、手間のかからない容器を見つけていく。

(2) カブトムシ・クワガタムシの能力と森林との関係

カブトムシやクワガタムシは、森林と共存していると考えられる。カブトムシやクワガタムシが森林で生まれ、養分を得て育ち、子孫を残していくためには、一方的な受益者ではなく、Win-Win の関係にあるはずだと予想した。そこで、まず、クワガタムシの大あごの力を数値化してみる。次に、森林で生活するカブトムシやクワガタムシの木につかまる力はどれくらいあるのか数値化する。さらに、腐葉土とカブトムシのフン、赤玉土で植物を育てて比較し、森林との関係を考察する。

(3) オオクワガタのレッドアイ（突然変異による赤目）がどのように遺伝するのか。

自然界にない遺伝子が自然界に漏れ出た場合、種の存続にかかわる影響を及ぼす可能性がある。オオクワガタのレッドアイの遺伝状況を通して、自然界への影響を調べていく。

2 経過と結果

(1) 蛹化・羽化の見える化

カブトムシ蛹化や羽化の「見える化」のために、蛹化や羽化の様子がよく見えて、手間のかからない容器を見つける。

ア 方法

(ア) 食品保存びん・フラワーアレンジメント用オアシス

食品保存びんでは、100%の蛹化・羽化率だが、中の様子が見える確率が 50% 以下で、サナギ全体が見えた例はない。オアシスは削る手間がかかる。

(イ) 冷酒用グラスおちょこ・ワイングラス

冷酒用グラスおちょこに蛹化直前のカブトムシの幼虫を入れてみた。4 ひき中 3 ひきで成功した。透明ガラスなので、よく見えるし、土などの汚れがないので美しいサナギが観察できるし成功率もある程度高い。ワイングラスは形状にもよるだろうが、2 ひきで実験して 2 ひきとも蛹化できなかった。

(ウ) 炭酸ペットボトルの底

1.5 リットル入りの炭酸ペットボトルの底で蛹化・羽化をさせた。以前、土がある方が蛹化しやすいと思って腐葉土の下に土を固めたが、外から蛹化・羽化が観察できた例は少なかった。

今回は、容器に腐葉土を6～8cmと少なめに
して入れ、成長期の3令の幼虫が蛹化準備直前まで腐葉土（高発酵マット）のエサを摂取できる状態にしておいた。5ひきで実験したが、各個体は、自分で蛹室を作り、全て羽化まで成功した。さらに、マットが浅いことで蛹化・羽化の様子が観察できた。これが最も手軽で確実に蛹化・羽化し、かなり高い確率でサナギを観察できる容器だとわかった。（写真1参照）



写真1 蛹化の様子

（2）カブトムシ・クワガタムシの能力と森林との関係

カブトムシやクワガタムシが森林で生まれ、養分を得て育ち、子孫を残していくためには、相互共益の関係にあるはずである。これを確かめるため、以下のア、イ、ウの実験を行った。

ア クワガタムシの大あごの力を数値化する

クワガタムシの大あごの力を数値化するため、写真2のように、電子天秤に棒をガムテープでつけて、はさむ力を計測した。棒をはさんだ状態で尻をつついて刺激を与え、最大値を測定した。オスオオクワガタ5ひきで計測し、平均値を求めた結果、体重比40倍以上の力ではさんでいた。これを体重60kgの人間に換算すると、2400kgの力を出していることになる。



写真2 計測の様子

メスは棒を短くして針2本をはさませるよう改良し、オオクワガタ5ひきで実験した結果、体重比57.2倍～89.4倍の力ではさんでいた。平均約65倍であった。これを体重50kgの女性にあてはめると、3250kgで、3トン以上になる。

この大あごの力で朽ち木を削って自分が入れる穴を開けるとともに、メスはそこで産卵する。そこで生まれた幼虫は、朽ち木を餌として成長していく。この過程で朽ち木は細かい粒となり、通気性の良い土となって、木々の成長にプラスの作用を及ぼしている。

イ 木につかまる力を数値化する。

木につかまる力を測定するため、写真3のように、プラスチックカップにたこ糸で五円玉を結びつけ、穴をカブトムシの角やクワガタムシの大あごにひっかけ、上皿天びんで使うおもりをカップに乗せていく。何グラムまで木につかまっていられるかを計測し、体重比何倍ぐらいまで持っていられるのか計算した。（図表1）



写真3 計測の様子

木につかまる能力が高いのは生きるために必要な力だと理解できるが、図表 1 のように、体重比 10 倍以上の持ち上げパワーがあったことに本当に驚いた。体重 60kg のヒトに換算すると 600kg 以上の物を持ってロック・クライミングしている状態だ。この力は、捕食や捕獲をされそうになったときに木から簡単に離れないことを意味する。また、この実験によるツメなどの損傷はなかったことにも不思議な能力を感じた。

名前	体重 (g)	持ち上げた 重さ(g)	体重比 (倍)	60kg のヒト なら(kg)	おもりを持ち上げている ときの様子
カブトムシ小	5	58	11.6	696	10 秒ほどで一緒に落下
カブトムシ大	7	88	12.5	750	上に同じ
ノギリクワガタ	3	58	19.3	1,158	向きを変えておもりを落下させた。
オオクワガタ	9	98	10.8	648	1cm ほど持ち上げた後、向きを変えて落下させた

図表 1 木につかまって持ち上げられるおもりの重さ

ウ 腐葉土を食べることで肥料成分を減らすのか？

腐葉土を食べることでカブトムシの幼虫は成長していくが、腐葉土の肥料成分を大量に摂取しているとしたら森林のために役立っていない。そこで、腐葉土（高発酵マット）・カブトムシのフン・赤玉土でペチュニアを育て、その成長の様子を観察した。その結果、腐葉土ほどの成長は見られなかったが、赤玉土に比べると明らかに大きく成長した。写真 4 は、その様子をデジカメで撮影したものだが、左からカブトムシのフン、腐葉土（高発酵マット）、赤玉土である。

実験開始のときにはほぼ同じように成長したペチュニアを選んで購入したが、約 20 日で写真のような差が生じた。成長の様子を見ると、予想以上に養分が残ると共に、カブトムシのフンにより、水はけがとても良い状態になるので、腐葉土にカブトムシのフンが混じることは木々の成長や生命維持にとって良い条件を作ると考えられる。



写真 4 ペチュニア成長の様子

(3) オオクワガタのレッドアイ（突然変異による赤目）がどのように遺伝するのか。

ア 赤目どうしのペア

赤目どうしのペアから生まれた子どもの目は、18 ひき全てが赤目だった。

イ オス親：赤目×メス親：黒目

オス親が赤目でメス親が黒目のペアから生まれた子どもの目は 5 ひき全てが黒目だった。

ウ オス親：黒目×メス親：赤目

オス親が黒目でメス親が赤目のペアからは幼虫が採集できなかった。複数のペアで飼育したが採取できなかった。その原因は不明である。しかし、「イ」及び「エ」の結果から、黒目になることが予想される。

エ ハイブリッド（赤目遺伝子を持つ黒目）× ハイブリッド
ハイブリッドどうしのペアから生まれた子は全て黒目だった。

3 考察

（１）蛹化・羽化の「見える化」

カブトムシの蛹化や羽化の様子がよく見えて、手間のかからない容器と飼育方法を探してきたが、蛹化には冷酒用ガラスおちょこ、蛹化から羽化まで手軽に見たい場合は炭酸ペットボトルの底に昆虫マットを 6 cm～8 cm 入れておくと良い。カブトムシの生態の一部が「見える化」できた。

（２）カブトムシ・クワガタムシの能力と森林との関係

カブトムシやクワガタムシが森林で生まれ、養分を得て育ち、子孫を残していくためには、相互共益の関係にあるはずであると予想し、確かめた。

まず、大あごの力を数値化することにより、体重比 40 倍ほどの力を出せることがわかった。この力を使い、オオクワガタは朽ち木を削って住みか作りや産卵を行い、朽ち木を土に返す働きを担っていることが「見える化」できた。

次に、木につかまる力はどれくらいあるのかを数値化することにより、強い力で引っ張られても採取されにくいことが「見える化」できた。カブトムシやクワガタムシは森林で暮らしやすいようにツメ先の形状などが進化してきたと考えられる。

最後に、腐葉土を食べることで肥料成分を減らすのかを確かめた。腐葉土から植物の成長に必要な成分を全て奪うことはなく、水はけの良い状態を作ることが「見える化」できた。

（３）オオクワガタのレッドアイ（突然変異による赤目）がどのように遺伝するのか。

赤目どうしのペアから生まれた子の目は全て赤目になった。また、オス親：赤目×メス親：黒目からは全て黒目になった。

ハイブリッド（赤目遺伝子を持つ黒目）×ハイブリッドは 3 ひき中 3 ひきが黒目だったが、まだ赤目が出ないことは否定できない。

オオクワガタの赤目遺伝については一部「見える化」できたが、継続研究が必要である。

4 結論

以上により、カブトムシやクワガタムシは森林に適応するように進化してきたことが推測される。また、森林との関係は、一方的な受益者ではなく、Win-Win という相互共益の関係にあることがわかった。これは、人間社会への警鐘でもある。自然と環境との関係において人間は受益者の立場が強すぎるのではないだろうか。人間が自然環境の中でしか生存できないことを鑑みると、人間が自然環境へ還元できる方向性を考えていく必要がある。

突然変異の遺伝が劣性遺伝としても、次世代へ受け継がれる可能性がある。これは人類についても心配される状況である。潜在的に病気などの遺伝子を持ったヒトが、知らないうちに次世代へ受け継いでいく可能性も含んでいる。赤目の出現については、今後の課題として研究を継続する必要性を感じている。