

<第24回山崎賞入選>

クワガタのライフサイクル～遺伝と成長過程～

1 動機 幼い時から昆虫採集や飼育に興味を持っていたが、その頃は研究をしようなど思ってもいなかった。しかし、中学校での理科の授業での様々な研究や実験に影響され、自分が飼育しているクワガタムシの観察を通して色々なことを学びたい、研究してみたいと思った。また、この研究は1種類では正確なデータを得ることができないと考え、3種類のクワガタムシを観察していきたいと思った。

2 目的 研究に山梨県産のオオクワガタ WP とケアンズ産のニジイロクワガタ WF5 とワメナ産のパプアキンイロクワガタ CBF1 の3種類のクワガタムシを使用し、それぞれの累代飼育記を記していくことでそれぞれのクワガタムシの共通点、または相違点を知ること、山梨県産のオオクワガタ WF1 を使用して温度変化による成長具合の変化について知ること、またワメナ産のパプアキンイロクワガタ CBF1~CBF2 を使用して体色の変化を遺伝と関連付けて解明することを目的とする。

3 実験方法・操作 まず、クワガタムシの飼育を行う場所は外の温度と似た飼育棚とする。尚、オオクワガタの温度変化による成長具合の変化を調べるにあたっては通常温度を他のクワガタムシの飼育場と同じ飼育棚とすることに対し、平均温度22度で冬場は15度を保つ特別な飼育棚を使用する。

飼育棚：



写真：通常飼育棚



低温飼育棚

	通常飼育棚	低温飼育棚
平均温度	30度前後	22度前後
冬期の温度	5度前後	15度前後

また、累代飼育において最も重要とされるのが交尾～産卵であるが、当然のように今回の研究対象である3種類のクワガタムシたちの産卵床の組み方は違う。産卵床については次の図と表に記す。

産卵床：

	オオクワガタ	ニジイロクワガタ	パプアキンイロ
産卵材	固めのクヌギ材	柔らかいナラ材	砂埋レイシ材
産卵用マット	針葉樹埋込マット	広葉樹高発酵マット	広葉樹高発酵マット
湿度	普通	やや高め	やや高め

※レイシ材：万年草レイシのホダ木。泥埋と砂埋の2タイプがあるが、今回はより衛生的で管理が簡単な砂埋レイシ材を使用することにした。

(1) 累代飼育の順序とそれに関わる研究の方法

※通常飼育、低温飼育を問わず与える餌は株式会社フジコン製の高タンパク「ドルクスゼリー」である。

ア. 通常飼育 (今回研究するクワガタムシ全種)

飼育棚：通常飼育棚

成虫が夏季に交尾したことを確認した後、産卵床を種類別の方法で組み立て、産卵させる。その後、秋口に入り幼虫の採集を行う。このとき幼虫の割り出しはナタやドライバーを使い、幼虫は素手で触らず、清潔な幼虫交換用スプーンを使用する。続いて、幼虫は個別に菌糸カップに投入して管理する。すると時間が経つにつれて菌糸の白い部分が幼虫に摂取されて少なくなっていくことがわかるので、菌糸の交換を行う。このあたりから、幼虫の体重を電子天秤を用いて計測していく。そして幼虫の成長に合わせて容器の大きさを変えていく。また、冬季においては気温5度前後となる為、動きが鈍くなり越冬をするので手を触れないようにしておく。その後、春の到来と共に気温が上昇してくるが、これと同じようにクワガタムシの幼虫も活動を再開するのでこの後も菌糸の交換は忘れずに行っていく。そして夏季も菌糸交換を怠らずに続け、秋季が訪れる頃になると終齢幼虫は動きが鈍くなり、容器の壁も利用して蛹室を作り始め、蛹化し、羽化まで至る。この間は、およそ2ヶ月である。また、この期間は無理な振動は与えないようにする。そして羽化に至った後、体が固まるまでは個体に触れないようにする。体が固まった後、容器から慎重に取り出して体長を計測する。この時、幼虫の体重との関係を比べる。

イ. 低温飼育 (オオクワガタ WF1)

飼育棚：低温飼育棚

この研究では温度の違いによる成長具合を観察するだけで、対照実験を行うので、飼育場所を低温飼育棚とした以外は通常飼育と同じ方法とする。また、使用するオオクワガタは通常飼育での個体と同じ種親を持つものとする。



写真：交尾のようす (バブキン) 産卵床 (ニジイロ) 菌糸の食痕 (オオクワ) 蛹 (オオクワ)

(2) パプアキンイロクワガタの体色の変化の観察法

パプアキンイロクワガタの体色の遺伝について研究する。パプアキンイロクワガタは体色のバリエーションに富んでいるクワガタムシである。ここではワメナ産 CBF1~CBF2 にかけての体色遺伝について観察していく。種親となるクワガタムシの体色は次の通り。

	♂個体1	♂個体2	♀個体1	♀個体2	♀個体3
体色	金色	橙色	青色	青色	緑色

この種親を交配させて、次世代に現れてくる個体の体色はどのようになるのかをまとめていく。

4 実験結果

(1) 3種類のクワガタムシの成長過程 (ライフサイクル)

※この研究中のサイクルとし、通常飼育のものを使用する。

ア. オオクワガタのライフサイクル

種親交尾～産卵期		卵	初齢幼虫期	2 齢幼虫期
終齢幼虫期		蛹	羽化	新成虫として越冬

イ. ニジイロクワガタのライフサイクル

種親交尾～産卵期	卵	初齢幼虫期	2 齢幼虫期	終齢幼虫期
		蛹	羽化	新成虫として越冬

ウ. パプアキンイロクワガタのライフサイクル

種親交尾～産卵期	卵	初齢幼虫期	2 齢幼虫期	終齢幼虫期
		蛹	羽化・生殖活動	越冬する個体は越冬

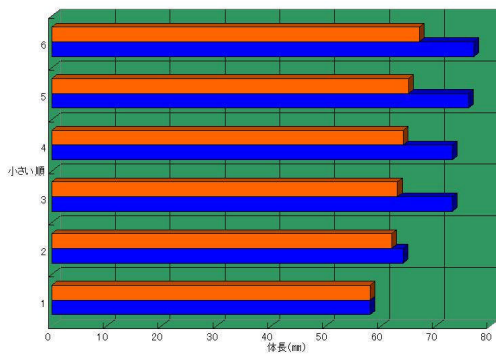
基準のめもり



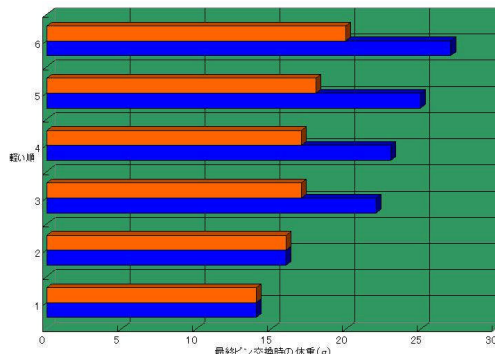
※1マス=1ヶ月とし、一番左から1月、2月・・・とする。

上のそれぞれの種類のライフサイクルを表すグラフから、これらの種類のクワガタムシは1年1化型の昆虫であり、成長過程が周期的に決まっていると考えられる。また、パプアキンイロクワガタのサイクルのグラフから、成熟が早いことが読み取れる。

(2) 温度の違いによる成長具合の変化



通常飼育と低温飼育の個体別最終菌糸瓶交換時の体重



通常飼育と低温飼育の個体別体長

	通常飼育
	低温飼育

2つのグラフでは通常飼育の個体と、低温飼育での個体の菌糸最終交換時の幼虫の体重と、成虫の体長を比べている。グラフから低温飼育の個体の成長の方が通常飼育の個体よりも幼虫時の体重、成虫での体長を問わず上回っている。また、これらのグラフから幼虫時の体重と成虫の体長が伴って変わるようになっていることが伺える。これらのことから、低温飼育を行うと通常飼育での時よりも大型化する傾向にあると考えられる。

(3) パプアキンイロクワガタの体色の遺伝

この実験で、種親とその次世代の個体との体色変化の関係は次のようになった。

♂個体 1	♀個体 1		♂個体 2	♀個体 2		♂個体 2	♀個体 3
黄色	紫色		黄色	紫色		黄色	紫色
紫色	黄色		緑色	紫色		紫色	橙色
黄色	緑色		紫色	黄色		橙色	緑色
緑色	紫色		紫色			緑色	緑色
緑色	紫色		紫色			緑色	橙色
青色	橙色		橙色			橙色	緑色
緑色	黄色		黄色			緑色	

この血統図からは種親とその次世代の個体との体色変化が伺える。まず、種親に関係しない体色をもつ子が少ないことがわかる。また、視点を変えてみると種親のペアの加法混色の子が生まれている頻度が高いこともわかる。優性の法則で花の色などがあったが、中間色が出るとは聞いたことがない。つまり、この変化は突然変異、あるいは祖先の形質が現れたものとして考えることもできる。

5 結論

- ① クワガタムシのライフサイクルは1年1化型、あるいは2年1化型という風に周期的である。
- ② 低温で飼育を行うと、通常飼育で得られる個体よりも大型化する傾向にある。
- ③ 幼虫期の体重と、その個体が成虫になってからの体長は伴って変わる。
- ④ パプアキンイロクワガタは種親の体色に関係のある体色を引き継ぐ。

6 考察・発展

- ① 何か特別な生態を抱えるクワガタムシの飼育を通してその生態の解明をしていきたい。
- ② 温度変化以外にも湿度や摂取する餌などでの成長具合の変化についての研究をしたい。
- ③ クワガタムシの進化の経路について勉強し、ニジイロクワガタなどの変った生態をしたクワガタムシをもっと、徹底的に研究していきたい。
- ④ パプアキンイロクワガタの体色変化について、幾代にも累代を続けて確実なデータを取りたい。

7 参考文献 特になし