

甲虫の飛翔開始体温の日齢による変化

熊本県立東稜高等学校 生物部昆虫班

1 昨年の研究における課題

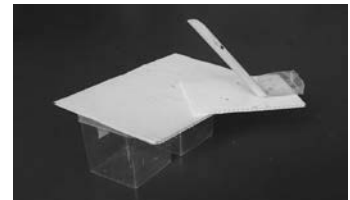
昨年私たちは、体重が重い甲虫は体温を上昇させて飛翔することを報告した。研究を行うにあたり、専門家の方から「昆虫の飛翔には液体の脂肪が使われており、この量は日数がたつと減少していく」と教えていただいた。そこで、エネルギー源である脂肪が減少すれば体温上昇ができなくなると考え、日齢（羽化後の日数）の大きい個体は主たる実験には用いなかった。しかし、昨年の後半、日齢の大きい個体でも飛翔前の体温測定を行ったところ、飛翔開始体温に差はないように見受けられた。しかし、データ数が不十分であり、測定精度が低かったため、日齢による温度変化の確認はできなかった。

2 体温測定方法の改良

(1) 甲虫にダメージを与えることなく内部体温を測定することは困難である。しかし、コガネムシ科の甲虫においては、胸部腹面中央部が 40℃ 近くまで上昇する。ここに内部体温が現れていると考え、私たちはこの表面温度を体温として測定している。

(2) 表面温度の測定に、昨年までは、静止画として温度を測定するサーモグラフィーカメラ（赤外線熱画像装置）(Thermo Shot F20／日本アビオニクス／0.1℃まで測定可)を用いていたため、飛翔の瞬間の体温測定は困難だった。今回、動画として記録のできるサーモグラフィーカメラ (Handy Thermo TVS-200／日本アビオニクス／0.1℃まで測定可) を使用することで飛翔までの温度変化を連続して記録できるようになり、飛翔開始直前の体温を測定できるようになった。

(3) 新しいサーモグラフィーカメラは、大型で重量もあり、昆虫の行動に合わせて移動させることが困難となった。そこで、サーモ



グラフィーカメラを動かすことなく、昆虫の胸部腹面中央の **図1 手動回転式自然飛翔装置**
体温を測定できるように装置の改良を行い、「手動回転式自然飛翔装置 3号」を作成した(図1)。

(3-1) 一定方向からの撮影に対応するため、昆虫が棒の同じ面を登り続けるように、棒を立てる角度に傾斜をつけた。複数種類作成し、最も適する形状、傾斜角 45° のものを用いた。

(3-2) 虫を入れるカップの壁を高くし傾斜をつけることで、昆虫が確実に棒を登るようにした。

(3-3) 棒の先端に達した昆虫が体の向きを変える事に対応し、土台を水平回転可能にした。

3 研究の目的

昆虫の飛翔体温は、エネルギー源である脂肪が減少するので、日齢により低下するのではないかと考えた。そこで、以下を明らかにするため実験を行った。

(1) 昆虫の飛翔体温は日齢により変化するか。

(2) 飛翔体温が変化する場合、その要因は何か。

4 研究方法

(1) 研究期間:2015 年 4 月～10 月

(2) 実験場所:熊本県熊本市・阿蘇郡南阿蘇村

(3) 研究対象:実験にはシロテンハナムグリ (*Protaetia orientalis submarmorea*) を用いた。

主たる実験には、卵からプラスチックケースで飼育し羽化した雌雄各 5 個体、計 10 個体を用いた。各個体の背面に番号を記入し、個体識別を行った。餌は幼虫期は腐葉土（市販の昆虫マツト）、成虫期は市販の昆虫ゼリーを与えた。

- (4) 実験環境:室内に設置した簡易ビニールハウス内で行った。気温を変える場合はドライヤーを用いた。実験に用いる昆虫は実験環境に 30 分以上おき、気温が安定してから実験を行った。人の体温の影響を避けるため、虫の取り扱いにはスプーンを用いた。

5 研究結果

- (1) 体温変化と体重変化の雌雄による違い

飛行開始体温と体重を雌雄で比較した。雄の平均は 38.5℃、0.84 g、雌は 38.6℃、0.93 g で、マンホイットニーの U 検定にかけてみると、飛行開始体温と体重どちらも P 値 > 0.05 で有意な差はなかった。

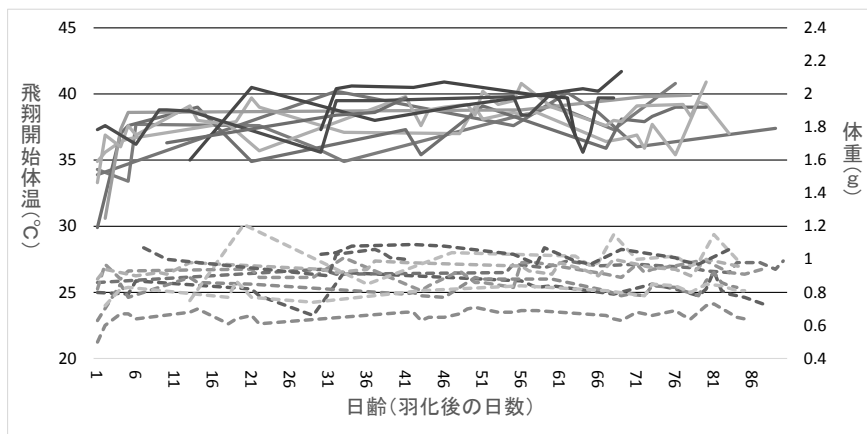


図 2 日齢に伴う飛行開始体温（実線）・体重（破線）の変化

- (2) 日齢による体温変化と重変化

シロテンハナムグリの日齢による飛行開始体温と体重の変化を見た（図 2）。体温と体重どちらも日齢 5 日までは上昇し、それ以降は安定した。飛行開始体温が日齢、気温、体重のどれに関係があるのか重回帰分析を用いて調べたところ、体重が t 値 = 2.8037 > 1.4、P 値 = 0.0057 < 0.05 となっており、飛行開始体温には体重が関係していることがわかった。

- (3) カブトムシの飼育観察より

飼育環境下で、羽化したカブトムシの外観と行動を観察した。カブトムシの体は羽化直後からしばらくの間は柔らかく、動きも緩慢で、行動が活発になるまでに期間が必要だった。

6 考察・まとめ

昆虫類は羽化後、採餌により筋肉などが発達するという。昆虫類は胸部飛行筋を外部の翅とは独立に収縮させることで体温を上げることが知られている。シロテンハナムグリは羽化後、採餌により約 5 日かけて筋肉を発達させ、筋肉の発達に伴って体温を上昇させることができるようになると考えられる。日齢 90 日を過ぎても飛行開始体温の低下はなかった。体内に蓄えている脂肪の減少は飛行体温には影響しないようだ。高度な飛行行動を行うシロテンハナムグリにとって、体温を上げる能力を維持し続けることは重要なようだ。

7 参考文献

バーンド・ハインリッチ, 2000, 熱血昆虫記／野田隆史・釜野静也, 1988, フライトミルによるハスモンヨトウの飛行能力の測定 とくに日齢と性による飛行性の違いについて

8 謝辞

東海大学農学部応用植物科学科の村田浩平先生から昆虫の体の構造などについてアドバイスをいただきました。東海大学基盤工学部の岩崎洋一先生にサーモグラフィーカメラをお借りしました。お礼申し上げます。