

羽化時の重力方向が翅の形態形成に及ぼす影響

岸本直子¹, 林文男², 守屋博文³

- 1 独立行政法人宇宙航空研究開発機構, 神奈川県相模原市由野台 3-1-1
kishimoto.naoko@jaxa.jp
- 2 首都大学東京理工学研究科, 東京都八王子市南大沢 1-1
- 3 相模原市立博物館, 神奈川県相模原市高根 3-1-15

Effects of Gravity on Wing Morphogenesis at Adult Ecdysis of Insects

Naoko Kishimoto, Fumio Hayashi, Hirofumi Moriya

1 Japan Aerospace Exploration Agency,
3-1-1 Yoshinodai, Sagami-hara, Kanagawa 229-8510, Japan
kishimoto.naoko@jaxa.jp

2 Tokyo Metropolitan University,
1-1, Minami-ohsawa, Hachiohji, Tokyo 192-0397, Japan

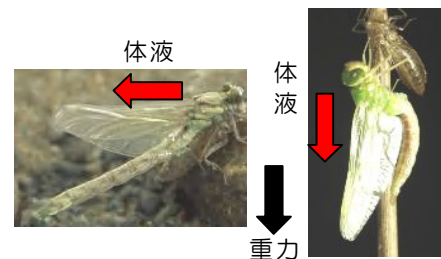
3 Sagami-hara City Museum,
3-1-15, Takane, Sagami-hara, Kanagawa 229-0021, Japan

Abstract: Insects deploy their wings during the final stage of metamorphosis. Rapid and assured extension of the wings is controlled by the following two mechanisms: influx of body fluid into the wings veins and gravitational force on the wings. To evaluate the relative importance of the extension mechanisms, we compared wing shapes among adults that emerged in a horizontal posture, in a vertical posture, and in a vertical posture with centrifugal forces generated by a rotating turntable.

Keywords: gravitational effects, eclosion, wing morphogenesis of insects

1. はじめに

昆虫類の羽化では、羽化時の姿勢によって、体液の流れる方向と重力方向の関係が異なる。例えば、図1(a)に示すギンヤンマでは、体液の流れる方向が重力方向と一致し、図1(b)に示すダビドサナエでは、互いに直交しており、翅が伸展するプロセスも両者では異なる。膜面展開構造物の観点から、著者らは、昆虫の羽化において確実に早い翅の展開のために翅脈への体液の流入と重力を併用しているのではないかと考えてきた。本研究では、実際の昆虫の羽化に関して次のような3つの場合の翅の伸展（形態形成）に着目した。1）垂直姿勢で羽化するギンヤンマのような昆虫を強制的に水平姿勢で羽化させた場合、2）回転台による遠心力（付加重力）下で羽化させた場合、3）微小重力の宇宙空間で羽化させた場合。本講演では、地上で実施できる前者2つの場合について実験を行った結果を示す。



(a) 水平姿勢での羽化 (b) 垂直姿勢での羽化

図1 羽化時の姿勢

2. 実験方法

まず昆虫類を、自然条件で水平姿勢で羽化する昆虫 (A 群), 自然条件で羽化過程の後半に垂直姿勢で羽化する昆虫 (B 群), 自然条件で垂直姿勢で羽化する昆虫 (C 群) の 3 つに分け, それぞれ数種類の昆虫を捕獲した. 表 1 に実験に供した昆虫類を示す. それぞれについて, 強制的に水平姿勢で羽化させる実験 (実験 1) と回転台上で羽化させる実験 (実験 2) をおこない, いずれも前翅の形状を計測した.

3. 実験結果と考察

図 2 に前翅の計測箇所と計測不可 (羽化失敗) の例を示す. 図 3 より, A 群の翅の伸展は, 姿勢や付加重力によらず, B および C 群は, 水平姿勢では羽化不全になりやすいことが明らかとなった. さらに, 前翅の形状を計測した結果, C 群のうちオキナワリチラシでは, 付加重力によって前翅が細長くなることがわかった. このことから, 羽化時の翅の伸展において A 群では体液の流れによる伸展力が支配的だが, B および C 群では重力による伸展力も利用している, 考えられる. 微小重力下の羽化については機会があれば実験提案していきたいと考えている.

表 1 実験に供した昆虫類

A 群：自然条件で水平姿勢で羽化する昆虫
カブトムシ ツヤケシオオゴミムシダマシ チャイロコメノゴミムシダマシ ヒツジキンバエ
B 群：自然条件で羽化後半に垂直姿勢で羽化する昆虫
ヘビトンボ タイリククロスジヘビトンボ ヤマトクロスジヘビトンボ センブリ キタセンブリ
C 群：自然条件で垂直姿勢で羽化する昆虫
ウスバカゲロウ クロコウスバカゲロウ ジョウザンシジミ オキナワリチラシ ナガサキアゲハ

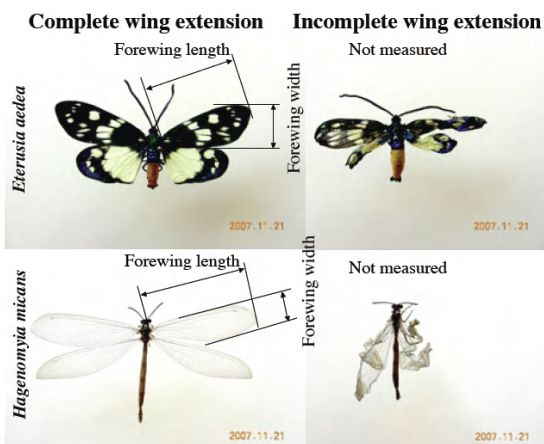


図 2 計測箇所と羽化不全の例

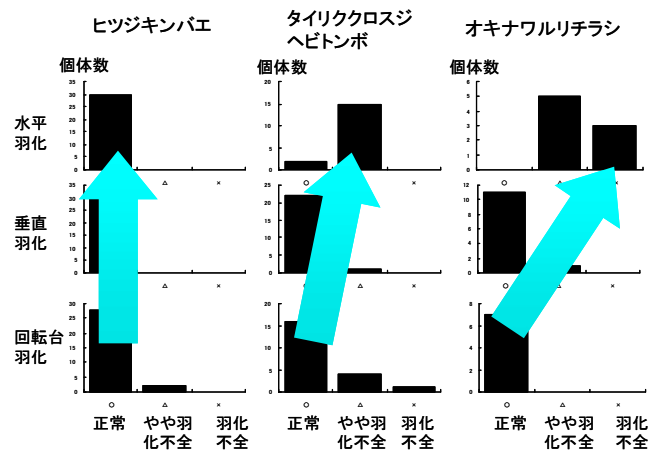


図 3 前翅の伸展成功率

謝辞

本研究は, (財)日本宇宙フォーラム「第 9 回宇宙環境利用に関する地上研究公募」の援助を受けて実施した.

参考文献

N.Kishimoto, et.al., “New Deployable Membrane Structure Models Inspired by Morphological Changes in Nature,” AIAA-2006-1898, 2006.