

第5回航空機による学生無重力実験コンテスト（速報）

実験テーマ：ハエは重力を感知して飛んでいるのか！？

実験チーム：Over the hump

- 代表：堀友香
- 共同実験者：久保田彩水、佐々木香菜
- 共同提案者：和田祐子、新堀真希、澤井里枝、タエイブ・カイハナ、木村（勝）由美子、安里枝利子
- 指導教員：最上善広教授

1. 目的

微小重力でのショウジョウバエ (*Drosophila melanogaster*, 以降{ハエ}とのみ記述) の飛行を個別の運動に重点を置いて解析することにより、

- ① 明白な重力センサーを持たない動物の3次元行動制御のメカニズムを調べる
- ② 重力の効果が小さいと思われる小型動物での重力効果の意味を知る

ことを目的とした。

2. 実験方法・装置

[実験方法]

2台のカメラを使ってチャンバー内のハエの飛行をビデオに記録した。1つは全体をとるカメラでハエの飛行全体を追えるようにしたもの、もう一つは俊敏な羽の動きまで見えるようストロボ照明を用いて像が流れないようにしたものである。両方とも市販の秤量皿を改造して作ったのチャンバー内には約80匹のハエを入れた。

ハエは刺激なしでは飛ばないため、 μG の前または μG の最中にチャンバーを振動させ飛行を促した。また、振動への慣れを防ぐため、11回の飛行の途中でチャンバーを入れ替えて、なるべく多くの飛行を撮影できるように工夫した。

[実験装置]

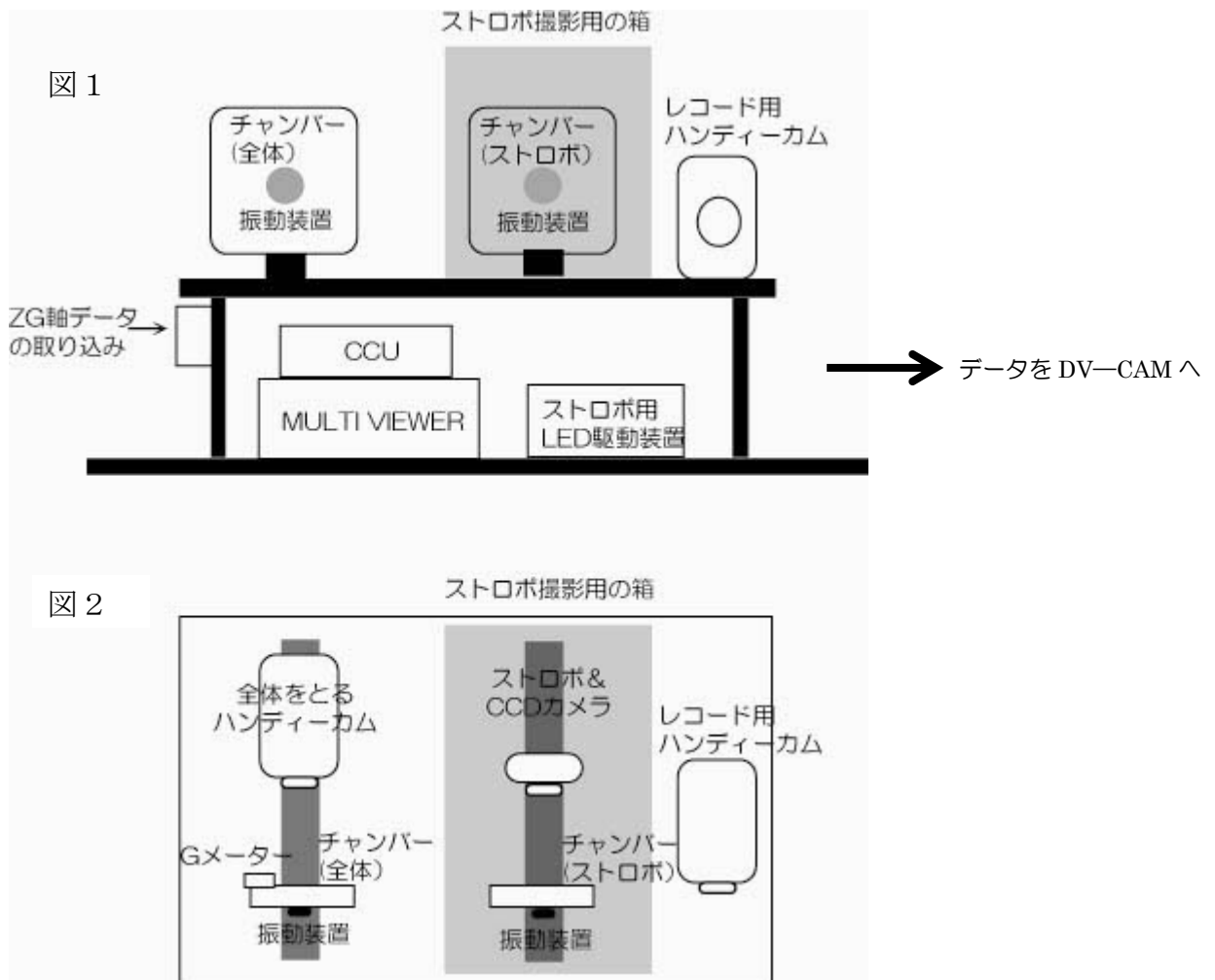


図1は装置を操作面から見た図、図2は装置上段を真上から見た図である。

3. 実験結果

ハエは μG で 1G とは明らかに違う飛行パターンを示した。

1G 状況下では直線的に下方向に飛行するハエが多いのに対し、 μG 状況下では殆どのハエが跳び上がってからなかなか着地しない「旋回飛行」を行うことが分かった。また、 1G 状況下では必ず足から足に着地し、決してチャンバーに背中が衝突することはないが、 μG 状況下ではチャンバーへの衝突が何度も見られ、姿勢を制御できていない様子を観察することができた。図3、4はそれぞれの G での飛行パターンの顕著な例である

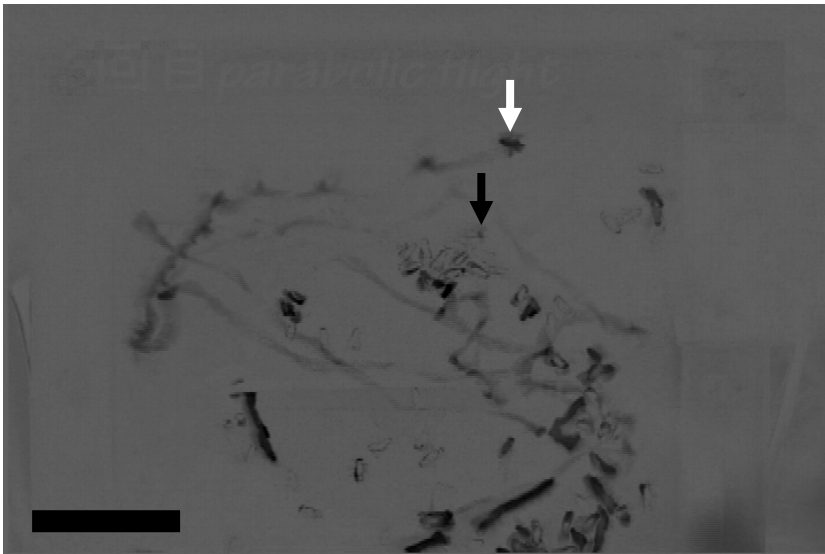


図 3

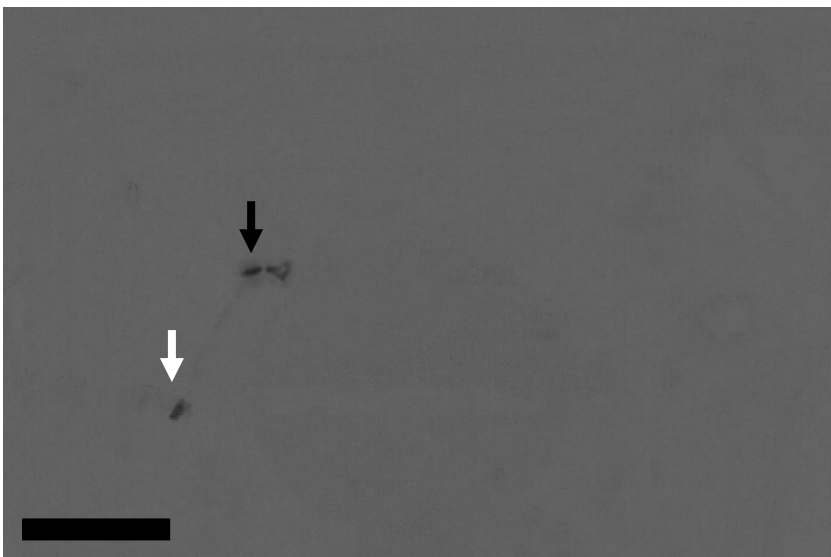


図 4

図3、4は取得画像の背景を減算し、重ね合わせてハエの移動の軌跡を追ったものである。薄い線で長く延びているものが飛行しているハエの軌跡で、濃くて短い線は歩いているハエなので今回は関係ない。黒い矢印は飛び立つ前のハエ、白抜きの矢印は着地後のハエの位置を示している。図3は μG でのハエの飛行を約 3 秒間追ったもの、図4は 1G でのハエの移動を約 $1/5$ 秒間追ったものである。スケールバーは 10 mm を示す。

4. まとめ

今回の実験では、我々の「微小重力での昆虫の飛行を解析する」という目的に対して、十分なデータを得ることができた。詳細な定量的解析はこれから行う予定であるが、1G と μG での飛行パターンが明らかに異なることから、重力は小型動物であるハエの飛行にも大きな作用を及ぼしているといえる。

1G でのハエの飛行は視覚情報と角加速度感知センサーからの統合的な情報により精密に制御されているが、 μG になると Gz 軸方向の力が無くなり、それを視覚と角速度感知センサーからの情報でカバーしきれないため、通常通りの飛行ができず、旋回したりチャンバーに衝突したりしてしまうのではないかと予想される。

テーマである「重力を感知して飛んでいるのか」という問題については、感知という言葉をもどのように定義づけるかで考察が変わってくるが、重力の感知を「重力の変化という入力に対して出力があること」と定義づけると、感知して飛んでいると言えるだろう。しかし、ハエ自身が重力を認識して飛んでいるか否かはこの実験だけからは言及することはできない。

この問題に対しては、更なる実験が必要である。例えば卵から成虫になるまで過重力環境で飼っていたハエを、いきなり1G 環境に持ってきたときにどのような飛行パターンを示すかということを観察すると、ハエの重力変化への適応の仕方の解析によってハエが重力を感知しているか否かという問題の解決の糸口がつかめる可能性がある。

また、これから、 μG で飛行した全てのハエの軌跡を追うことで、定量的な解析を行う予定である。

謝辞

本実験を進めるにあたり、このような機会を与えてくださった JAXA の皆さま、実験のお世話をしてくださった JSF の皆さま、DAS の皆さま、ハエを提供していただいたお茶の水女子大学松浦研究室、近藤研究室の皆さま、また、お茶の水女子大学の馬場昭次教授には多くの温かく丁寧なご指導、ご助言を賜りました。ここに深く感謝申し上げます。