

第16回衛星設計コンテスト

アイデア概要説明書

1. 応募区分 ジュニアの部

2. 作品情報・応募者情報

作品名 (漢字・かな・英数字合計20文字以内) ～HAE～ 宇宙への進出			
作品名 副題 (これは公式文書では省略する場合があります)			
	氏名(フリガナ)	学校名、学科	学年
代表者(正)	西 賢太郎(ニシ ケンタロウ)	東京都立八王子東高等学校普通科	3年
代表者(副)	櫻井 祐也(サクライ ユウヤ)	東京都立八王子東高等学校普通科	3年
メンバ1	玉井 速汰(タマイ ハヤタ)	東京都立八王子東高等学校普通科	3年
メンバ2			
メンバ3			
メンバ4			
メンバ5			
メンバ6			
メンバ7			

3. 提案の概要 (プレスリリース等で使用するので、200字程度でわかり易く表現して下さい。)

幼少時代、私の祖母は平均棍を除いたハエがうまく飛べなくなる様子を見せてくれた。私は平均棍は重力を感じる器官だと捉えていたが、その役割はいまだに正確にはわかっていないと聞く。そこで、この実験では多様な条件でのハエの挙動を比較することで平均棍と飛行の関連性及びその役割を確認し、ハエが宇宙で飛べるか否かを明らかにする。そして当時から強く私の興味を引いてきた～HAE～の飛行の実態に迫る。

4. 目的と意義 (目的・重要性・技術的意義等)

(a) 目的 (今回考えた衛星を何に利用するか等)

- ・ハエは衛星内の条件で学習・順応し飛べるようになることを確かめる。
↳できるのであれば順応までに要した時間も調べる。
(本文中の「飛べる」とは単に翅を動かし浮いていることではなく、壁に衝突せず飛行が直線的で安定していること。)
- ・平均棍の役割に関するデータを得る。
↳すなわち、重力と無関係であることを確認しその役割を確かめる。
- ・平均棍と飛行の関連性を調べる。
- ・ハエが飛行するのに必要な条件を調べる。(「飛行に必要・不可欠＝なければ飛べない」と定義する。)

(b) 重要性・技術的意義等 (ex:宇宙空間で利用する理由、他にない技術など)

- ・ハエの飛行に重力が不可欠ではないことを確認することは、新発見となる。
- ・衛星内の条件がハエの挙動に及ぼす影響を長期的な視点から捉える。
- ・平均棍の役割を確認し、学術的に有意義なデータを得る。
- ・飛翔に伴う重力や平均棍の影響を詳しく検証する環境として宇宙は最適である。

5. ミッションアイデアの概要

◎前提

- ・実験にはショウジョウバエを用いる。(以下ハエと表記)
 - ↳ショウジョウバエは2~3mm程度の小さなハエであり、小さな瓶で管理できるので実験に適する。
 - ↳ショウジョウバエはゲノム情報が解析されていることもあり先行研究が多い。
 - ↳実験には適当な野生種を用いる。突然変異体で元々目がないものなどもあるが、弱いので適さない。
- ・平均棍は、平衡を保つための器官であり、これを除くと地上で飛べなくなる。
- ・平均棍は、地球上では片方除いても飛ぶことができる。(平均棍の詳細は別紙)
- ・平均棍は重力を感知しているのではないと考えられているが、複数の見解が存在する。
 - ↳その1つに：平均棍はコリオリの力に基づいて角速度を検出している。(Dickinson. M. H 氏 1990)
- ・過去、飛行機による微小重力実験ではハエは壁に衝突しうまく飛べなかった。
- ・衛星内でもハエが角速度を持てばコリオリの力が働く。
- ・ハエには正の光走性、果物臭に対する正の化学走性があり、それは衛星内条件でも維持される。

◎私たちの仮説

- ・Dickinson 氏の「平均棍はコリオリの力により角速度を検出している」という見解は正しい。
- ・平均棍は重力と無関係であり、重力はハエが飛ぶのに不可欠ではない。
- ・地上と同じように飛ぶと揚力が過剰になり背面に向かって円運動をすることが考えられるが、平均棍からの情報でハエ自身が回転したり不規則な飛び方になることはない。時間の経過とともに衛星内の条件に学習・順応し目標に向かって飛べるようになる。
 - ↳飛行機実験は、短時間で行われたものであるから順応するには短すぎた。
- ・ハエの飛行に必要なものは、コリオリの力に基づく平均棍からの情報と視覚情報である。

◎方法

実験容器を用意し(そのアイデアを別紙に示す)、小さな瓶で宇宙にハエを持っていく。平均棍を除いた傷のあるハエが弱いことを考え、ハエは多く用意しておく。また、発射時の重力に耐えられるかどうかはあらかじめ別の実験で検討し、ガーゼを敷くなどの対策を考える。ショウジョウバエは以下の条件のものを複数あらかじめ地上で用意する。

- ・普通のもの
- ・平均棍を除いたもの(両方・右のみ・左のみ)
- ・視覚を奪ったもの
- ・触角を除いたもの

以下の実験を行い、ビデオに記録する。

それぞれのハエを容器に入れ1時間程度光を当て、また、果物臭で刺激する。両底面を行き来させ、挙動の変化を観察する。実験方法の詳細は別紙に示す。

6. 得られる成果

- ・ハエの衛星内条件への順応の有無がわかる。
- ・平均棍の役割について確認できる。
- ・ハエの飛行に必要な条件を確認できる。
 - ↳これらの結論に関しては、実験結果を複合的に考察する。新しい説が生まれることも考えられる。
 - ↳予想される複数の実験結果とそれぞれに基づく考察を別紙に示す。

7. 主張したい独創性または社会的な効果

- ・ハエを宇宙に持っていくことは幾度かあったかもしれないが、私たちは平均棍に着目した。ハエを持っていき平均棍を除いたり、視覚を奪ったり、触角を除いて実験や観察を行うのは新アイデアである。
- ・無重量であるという点だけでなく、ハエの運動によるコリオリの力が衛星内でも働く点に注目して仮説を立てたところが独創的なアイデアである。
- ・この実験によりハエの平均棍の役割についてはっきりしたことがわかれば、それだけで学術的意義がある。
- ・ハエのような生物が宇宙環境に順応できるか、またそれに要する時間を調べることは今後の宇宙開発の面でも有意義である。

以上

ジュニアの部 3P 以内

テーマ名：～HAE～ 宇宙への進出

◎平均棍の詳細

ハエの平均棍とは2枚の後翅が退化したもので、飛行中に体の平衡を保つのに必要な器官である。

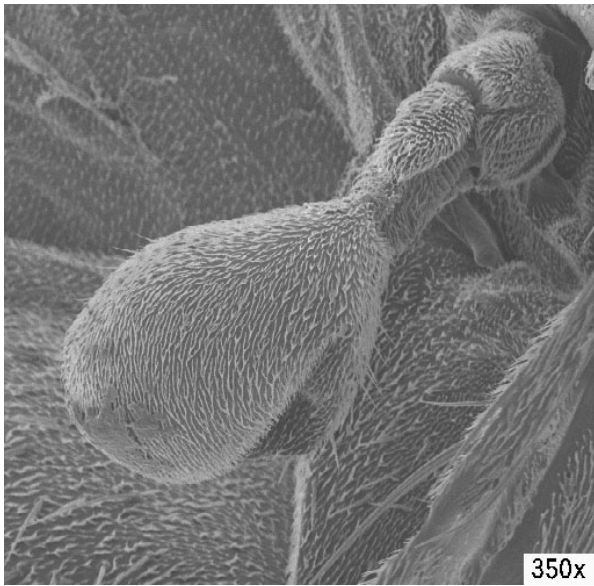
これを除くと地上でハエは正常に飛ぶことができなくなってしまう。

ただし、片方のみを除いた場合は正常に飛ぶことができる。

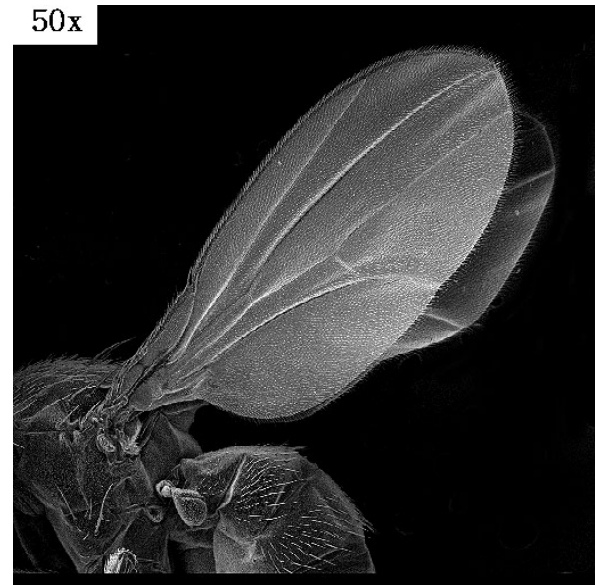
このことから平均棍が体のバランスを取っているという説は否定されており、その役割には諸説ある。

└平均棍により反射弓の興奮の伝達が促されるとする説

コリオリの力に基づき飛行の角速度を検出するという説 など



平均棍

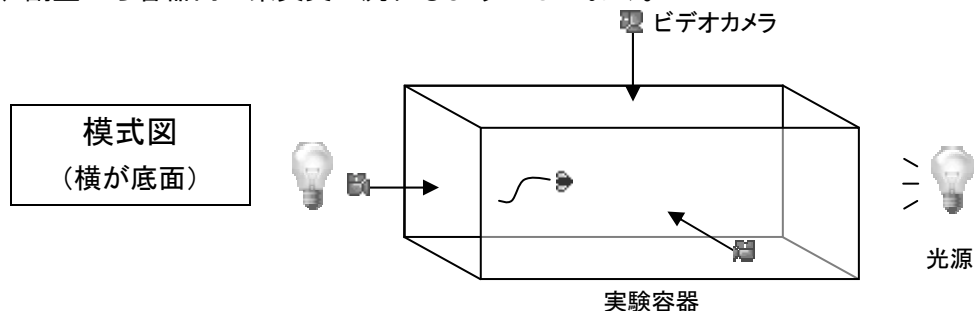


ショウジョウバエの翅

(写真提供：太田区立貝塚中学校 阿達直樹氏)

◎実験容器のアイデア

- ・実験容器の形状は四角柱で、軽量で丈夫なプラスチック製とする。
- ・大きさの目安として、底面の縦横 200mm、高さ 500mm と決めた。
 - └地上でハエが飛行する際の動き回る範囲を観察し、円運動をした場合の直径も考慮して十分と思える大きさを設定した。
- ・この容器の周りは副室で覆っておく。
- ・両底面は網状、側面は遮光しておく。 ・穴を開けてビデオカメラを3方向に設置する。
- ・両底面からは光を当てることができる。
- ・両底面は網状にし、副室から容器内に果実臭が流れるようにしておく。



◎実験方法

実験は対流のある部屋で行い、温度は20～25℃に保つ。

個体差によって実験結果が異なることを考慮し、それぞれの条件のハエを10匹ずつ実験容器に入れる。
ハエの入れ替えには吸虫管を用いる。

一方の底面から光を当て刺激し飛行させる。底面近くに到達したら光源を反対側に切り替える。

それを繰り返し、両底面を行き来させる。

果実臭でも同様に両底面を行き来させる。

└2つの方法を取ったのは、視覚がないものと触角を除いたものは片方しか感知できないであろうから比較するために両方の実験が必要と考えたからである。

側面に止まってしまった場合は軽く振動を与え飛行を促す。

この実験をそれぞれ1時間程度行う。

これらを3方向からのビデオカメラで録画する。

後にこれを解析すればハエの動きを立体的に把握することができる。

◎予想される複数の実験結果とそれぞれに基づく考察

└考慮すべき事項が多いため、得られる実験結果として考えにくいものは省き起こりうる実験結果の一部について考察した。

└それぞれにおいて、前記の前提が間違いを含む、あるいは衛星内の条件で崩れる可能性また、想定していない要因が働く可能性を考慮する必要がある。

四角形で囲んだものは私たちの仮説が正しかった場合に得られる結果である。

①普通ハエは長期置くと学習・順応して飛べるようになるか

└**なる**→ ハエは衛星内で飛行することができる
重力は飛行に必要ではない
光走性（化学走性）は維持される

└**ならない**→ ハエは衛星内で順応できない可能性が高い
重力は飛行に不可欠な可能性が高い etc.

②（①で「なる」場合）平均棍を除いたハエが飛べるようになるか

└**なる**→ 万一、地上で飛べない平均棍なしのハエが衛星内で飛べたら大発見になるだろう

└**ならない**→ 確かに平均棍は飛行に必要
平均棍はコリオリの力に基づき角速度を検出して修正しながら飛んでいる可能性が高い

③（①で「なる」場合）視覚を除いたハエが飛べるようになるか

└**なる**→ 視覚情報は飛行に不可欠ではない

└**ならない**→ 視覚情報は飛行に必要

④（①で「なる」場合）触角を除いたハエが飛べるようになるか

└**なる**→ 触角からの情報は飛行に不可欠ではない

└**ならない**→ 触角からの情報は飛行に必要

以上