

重心と紙飛行機

秋田県立由利高等学校 物理2班

小野 龍太郎 高橋 翼

畠山 樹 平澤 伸都

要約

子供の頃遊んだことがあるであろう紙飛行機。折り方で飛ぶ距離や軌道が変わるなど興味深いことが多い。本研究では、重心の位置の変化に対する飛距離の変化を調べた。重心の位置は、紙飛行機の中に1円玉をセロハンテープで貼り付けることで変え、その結果、安定した飛行には重心の位置が大きく関係していることが分かった。

1. 研究動機

紙飛行機について調べたところ、重心の位置が重要であることが分かったので、重心がどのような影響を与えるのか調べてみようと思った。重心がどこにあれば一番飛ぶのか分かれば、紙飛行機の応用の幅が広がると考えられる。

2. 仮説

重心の位置が違えば飛距離や軌道に影響が出るのではないかと考えた。

また、重心が紙飛行機の中心付近にあるとよく飛ぶのではないかと考えた。

3. 研究方法

(1) 紙飛行機の垂直翼部分に1円玉をセロハンテープで貼り付け、重心の位置を変化させていく。1円玉を貼り付ける位置は、紙飛行機の全長を8分割したところとする。

それぞれの重心の位置は紙飛行機の先端から以下のとおりであった。

表1 1円玉の位置と重心の位置の対応

1円玉の位置	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8
重心の位置 (cm) (実測)	6.15	6.5	6.95	7.2	7.7	8.0	8.5

- (2) 1cm の方眼紙（縦 19cm 横 29cm）を作り合わせ、教室のロッカーの端から端まで（縦 1.19m 横 5.95m）に設置する。スタート位置は紙飛行機が上に上がることも考え、方眼紙に合わせ床から 97cm に設定し、発射台を使って発射しビデオで記録する。飛行実験はそれぞれ 10 回行った。
- (3) 映像に映っている方眼紙の目盛りから 0.1 秒ごとの紙飛行機の飛距離・高さを読み取る。
- (4) 10 回の平均をグラフにし、紙飛行機の軌道を簡易的に視覚化する。
- (5) グラフから重心が紙飛行機の飛行にどのような影響を与えるか分析する。

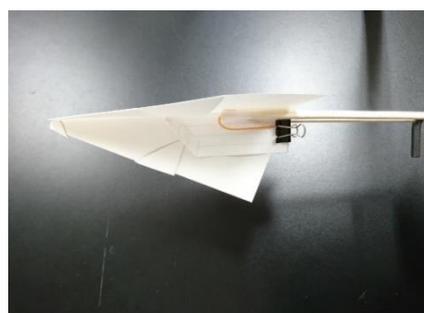
実験で使用した紙飛行機

A4 コピー用紙を使用した。形は「へそ飛行機」と呼ばれる折り紙飛行機で実験を行った。



全長：15.8cm 質量：3.99g

発射台（ゴム式カタパルト）



実験風景



4. 実験結果

重心の位置ごとにそれぞれ 10 回の飛行実験を行い、その飛行軌跡の平均は次のようになった。なお、各点は 0.1 秒ごとの位置を示している。

一円玉 1/8 重心 6.15cm

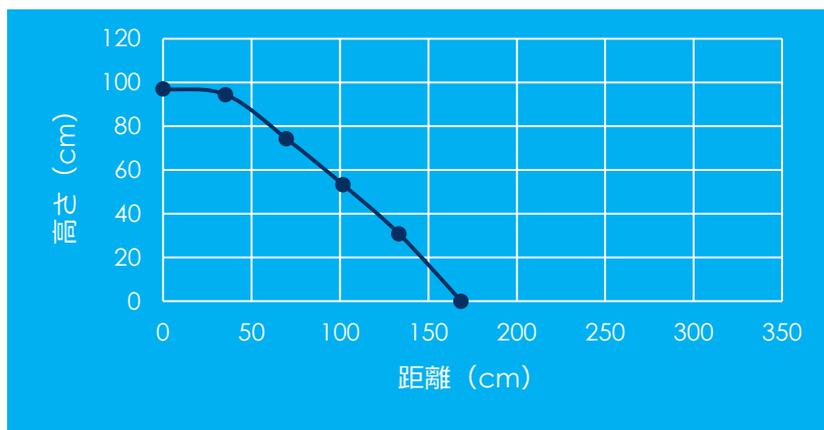


図 1 重心 6.15cm の時の軌道

一円玉 2/8 重心 6.5cm

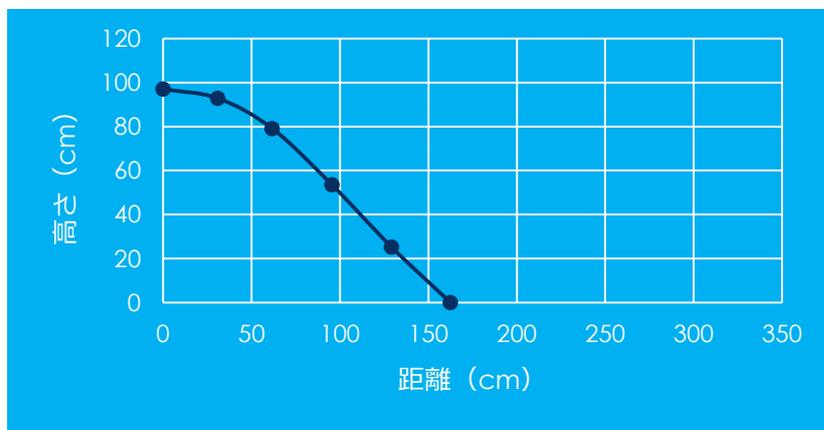


図 2 重心 6.5cm の時の軌道

一円玉 3/8 重心 6.95cm

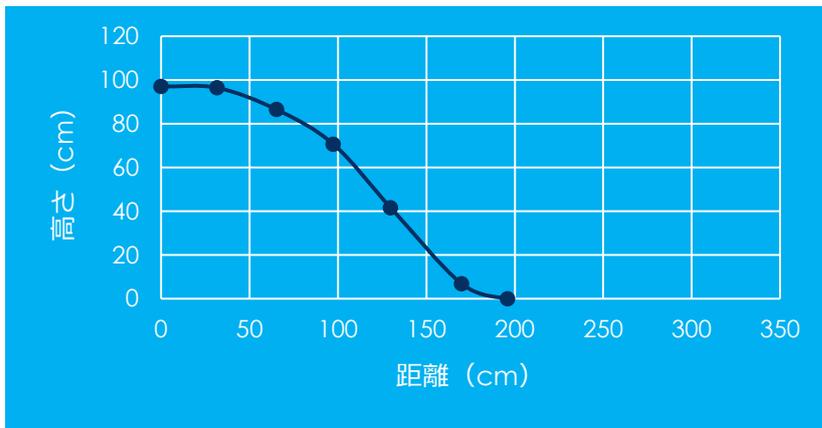


図3 重心 6.95cm の時の軌道

一円玉 4/8 重心 7.2cm

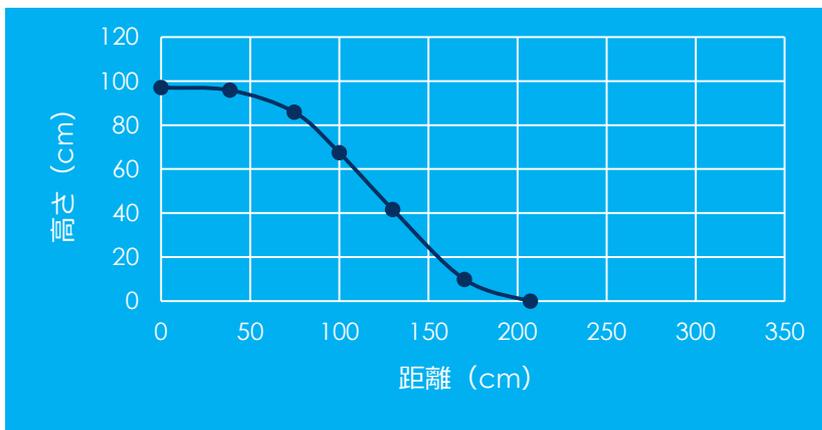


図4 重心 7.2cm の時の軌道

一円玉 5/8 重心 7.7cm

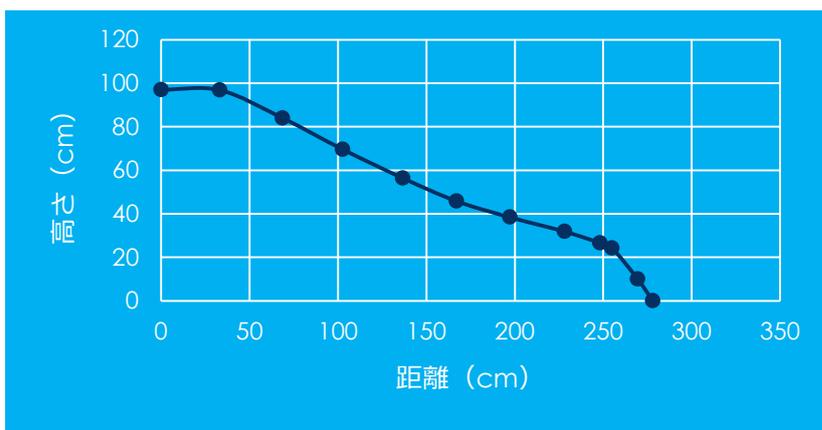


図5 重心 7.7cm の時の軌道

一円玉 6/8 重心 8.0cm

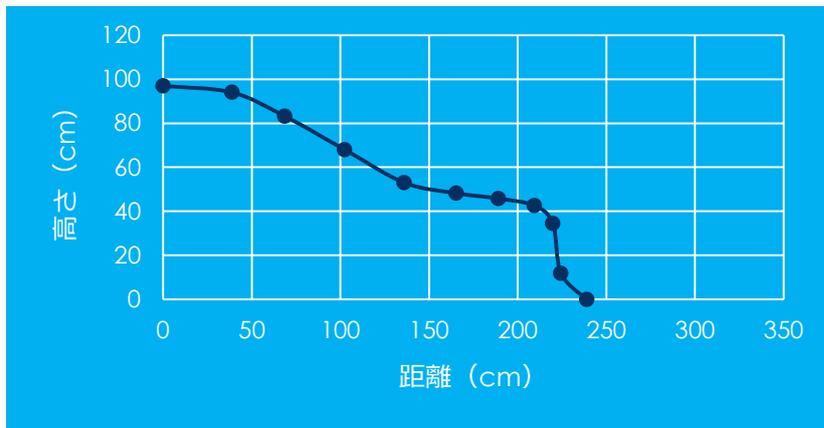


図6 重心 8.0cm の時の軌道

一円玉 7/8 重心 8.5cm

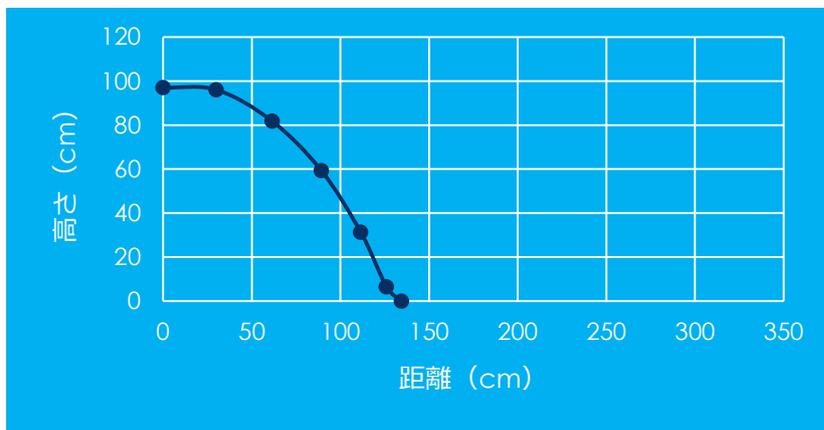


図7 重心 8.5cm の時の軌道

飛距離の一覧

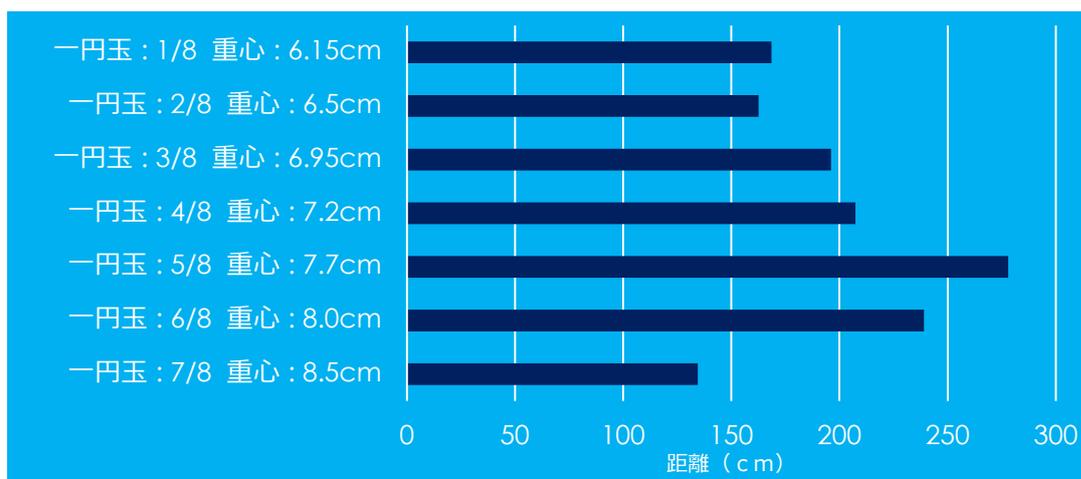


図8 飛距離の一覧

5. 考察

この紙飛行機の全長は 15.8cm であり、中心は 7.9cm である。実験結果から、重心が中心付近にあるときに、飛距離や飛行時間が長いことが分かる。

以上のように、重心の位置は紙飛行機の飛距離と軌道に大きな影響を与えることが分かった。

6. 今後の課題

重心の位置が、紙飛行機の中心付近になると、大きく特性が変化すると考えられるので、より細かく重心を調節した場合も調べる必要がある。

他の形の紙飛行機でも重心による変化は同じなのかを調べる必要がある。

重心以外にも紙飛行機の飛距離や軌道に影響を与える要素は多いと考えられるので、それらの影響を調べていきたい。

7. 参考文献

1. 意外と大切！？飛行機のバランスと重量配分 skyshipz.com/guestroom/c087.html
2017/11/12
2. JAL - 旅コラム (OnTrip JAL)
<https://tabi.jal.co.jp/tabicolumn/2015/05/post-743.html> 2017/11/12
3. AC-SPEC 【航空機知識】空力中心 <http://acspec.blog.fc2.com/blog-entry-7.html>
2017/11/12
4. 重心 - Wikipedia <https://ja.wikipedia.org/wiki/重心> 2017/11/12
5. へそヒコーキ改良型/Navel plane
<http://www.oriplane.com/ja/paperplane/folding/heso/heso.html> 2017/11/12