

紙飛行機がより遠くへ飛ぶための機体の条件

3627 林 和輝 3602 浅村 颯士

要旨

紙飛行機がより遠くへ飛ぶための機体の条件を調べるために、同じ A4 のコピー用紙を用いて、『やり飛行機』、『へそ飛行機』、『いか飛行機』、『ギネスの飛行機』の 4 つの機体を製作し、ゴムを使った発射台を用いてそれぞれ機体の飛行距離を測定した。結果は、『やり飛行機』が最もよく飛んだ。これは、機体の縦横比と翼幅の違いによるものと考えられる。

実験 I

1. 目的

紙飛行機がより遠くへ飛ぶための条件を見つける。

2. 仮説

重心が機体の中心にある方が、飛行が安定し、遠くへ飛ぶことができる。

3. 使用した道具・器具など

(1) 4 種類の紙飛行機

- ・やり飛行機

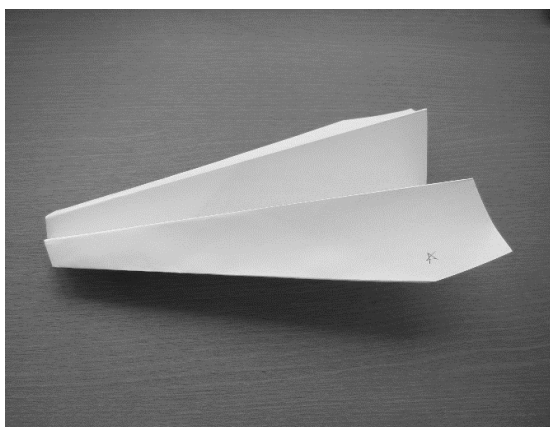


図 1 やり飛行機

- ・へそ飛行機

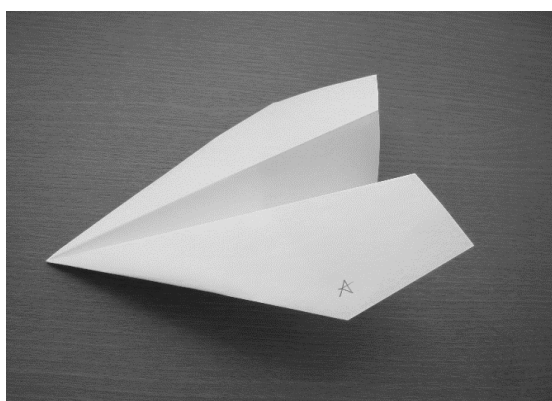


図 2 へそ飛行機

- ・いか飛行機

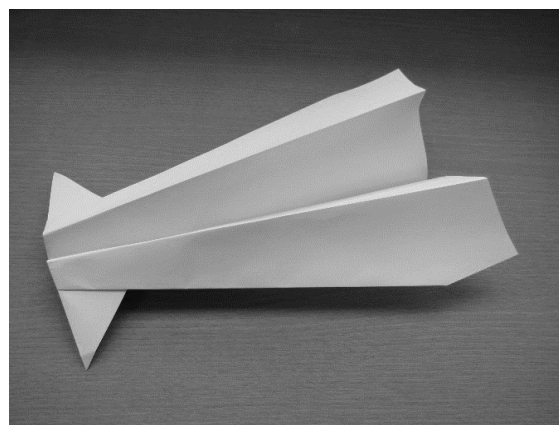


図 3 いか飛行機

- ・ギネスの飛行機

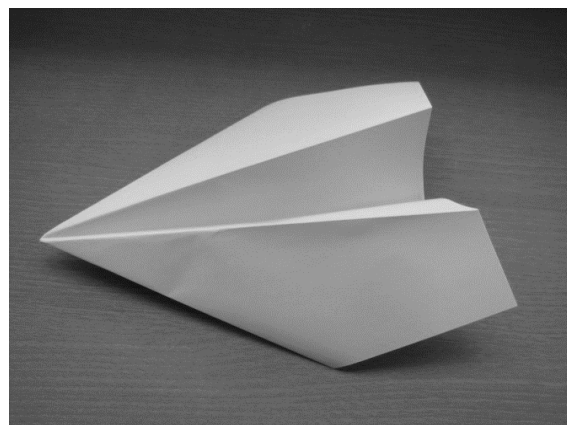


図 4 ギネスの飛行機

(2) 発射台

- ・(厚さ 3mm) × (全長 120 mm) の輪ゴム
- ・段ボールの箱
- ・工作画用紙
- ・クリップ
- ・ガムテープ

(3) メジャー

4. 研究・実験の手順

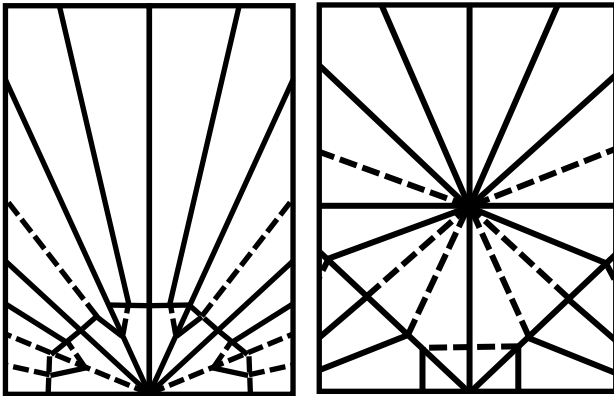
①紙飛行機の製作

やり飛行機、へそ飛行機、いか飛行機、ギネスの飛行機をそれぞれ10機ずつ折った。

- ・ゴムによるダメージが大きいと考えたため、1機体につき1回の記録をとるようにした。
- ・折り方は下図参照

やり飛行機

へそ飛行機



いか飛行機

ギネスの飛行機

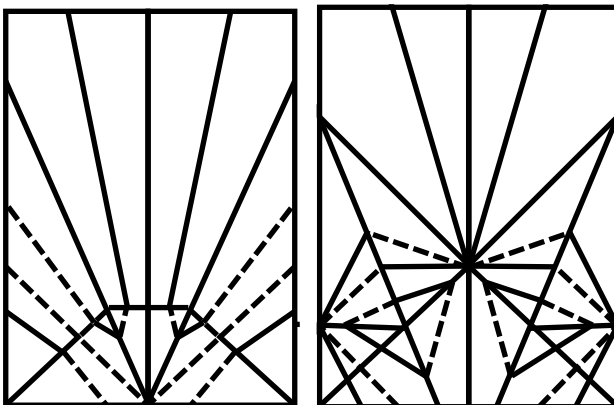


図5 各紙飛行機の折り方

②発射台の製作

紙飛行機を同一の条件で投射するために、ゴムの弾性力を利用した発射台を製作した。

- ・工作画用紙を紙飛行機の持ち手となる部分が挟められるように形にする。
- ・ゴムを発射台の溝の部分の先端にクリップを取り付け、輪ゴムを固定する。
- ・発射台の構造上、ゴムが斜めになって引っ張られるため、ゴムが水平になるように発射部分を10度に傾ける。
- ・ゴムは劣化するので、1つの機体の計測が

終わるごとに変える。

③飛行距離の比較

Iで製作した発射台を用いて、4つの機体を各10回ずつ発射し、飛んだ距離を測定した。

- ・高さ75cmの机上に発射台をのせ、発射台の溝の部分に紙飛行機を挟み込み、機体を発射する。
- ・風の影響を考慮して、室内で計測を行う。
- ・機体の飛行した直線距離をメジャーで測る。
- ・結果を比較し考察する。



図6 今回使用した発射台



図7 発射の様子

5. 結果

(1) 飛行距離

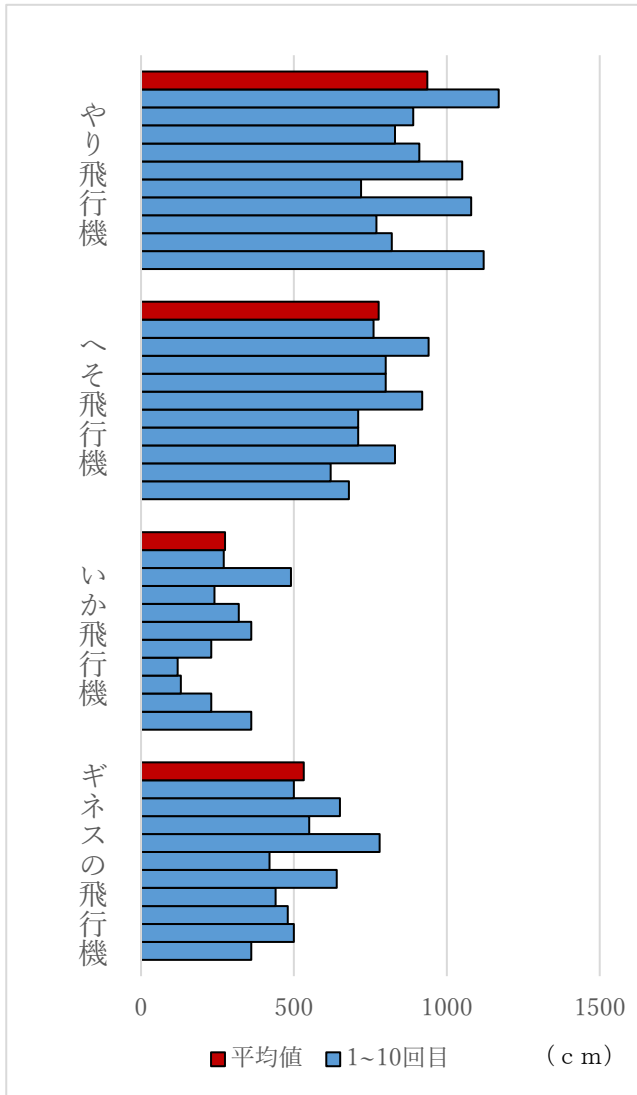


図 8 飛行距離

(2) 飛行の様子

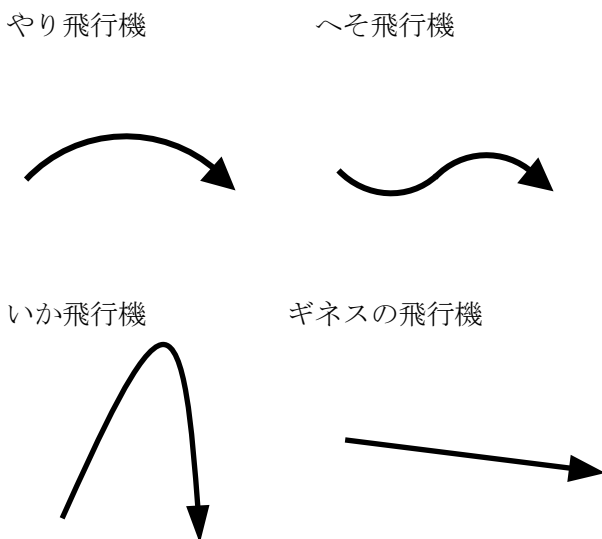


図 9 飛行の様子

6. 考察

このような飛行の違いが出る原因を考える。

・測定結果にばらつきが見られたのは、機体を製作した際の、わずかなずれによるものだと判断した。

・まず、やり飛行機とへそ飛行機の結果に注目した。いか飛行機は、やり飛行機の先端に小さな翼ができるように折った飛行機だが、その小さな翼の違いで、飛行距離も飛行の仕方も大きく変化した。大きく変化した原因として、翼面積よりも、先端の翼幅によるものが大きいと考えた。

・仮説で立てた、重心の位置（機体の中心から重心までの距離）と飛行距離の関係に注目した。

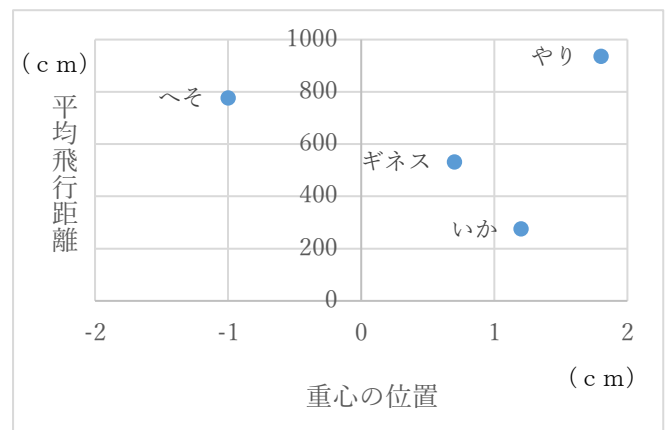


図 10 重心の位置との関係

※機体の中心から、先端方向を正とする。

重心の位置と飛行距離の関係はわからなかった。

・機体の大きな違いとして、機体の縦横比（機体の縦の長さ/機体の横の長さ）に注目した。

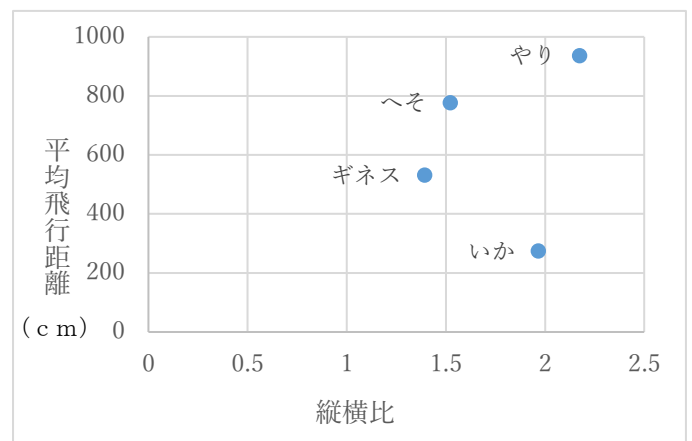


図 11 縦横比との関係

先端の翼幅が大きいいか飛行機を除き、他の 3

機は縦横比が大きくなるにつれて、飛行距離が伸びている。縦横比も飛行距離に関係すると考えた。

7. 結論

以上の考察より、今回実験に使用した発射台では、紙飛行機の飛行距離は縦横比が大きければ大きいほど、飛行距離は伸びるという結論に至った。

そして、やり飛行機の飛行距離が小さいのは、先端の翼幅が大きく、抵抗を大きく受けてしまった結果、急上昇してしまったためと考えた。また、仮説で立てた、重心と飛行距離の関係はわからなかった。

結果のグラフを見ると、各機体の測定値の誤差が大きいのので、誤差を縮めようと考えた。

実験Ⅱ

1. 目的

紙飛行機の飛行距離の誤差を小さくする。ここで、前まで使用していたゴムを旧ゴム、今回使用するゴムを新ゴムとする。それぞれのゴムに100gの重りをつるして、その伸びから、ばね定数を導いた。

- ・旧ゴム 33 (N/M) (自然長から 3.0cm 伸びた)
- ・新ゴム 25 (N/M) (自然長から 4.0cm 伸びた)

2. 仮説

ばね定数が小さいゴムのほうが、大きいゴムよりも誤差が小さくなる。

3. 使用した道具・器具など

新ゴム以外、前実験と同様。

4. 研究・実験の手順

前実験と同様距離を測定し、前実験の測定結果と比較する。

5. 結果

(1) 飛行距離

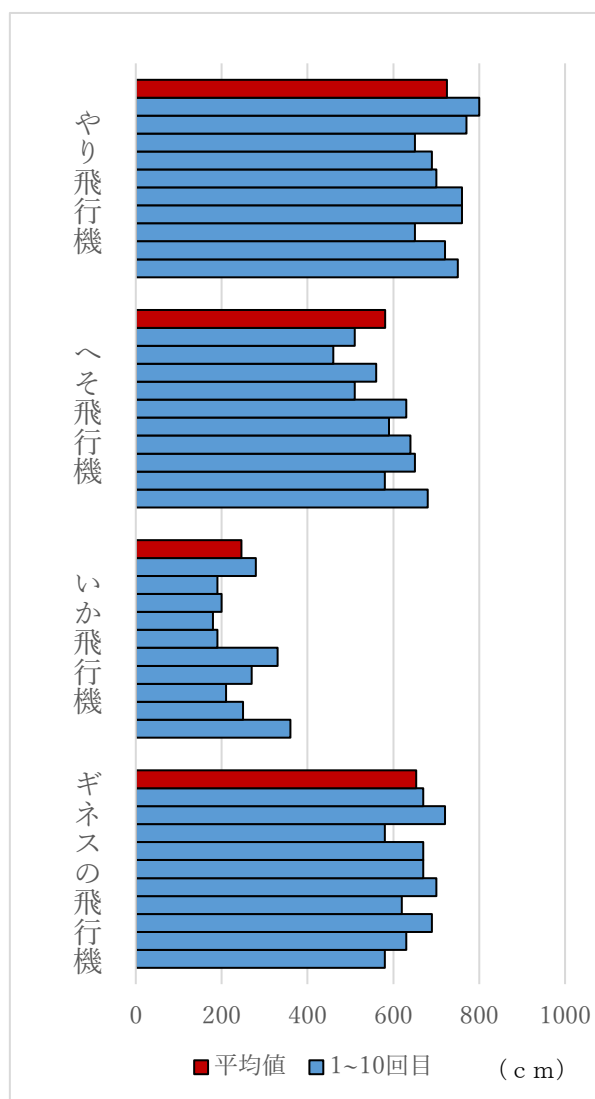


図 12 新ゴムでの飛行距離

(2) 誤差

表 1 各飛行機での誤差

| | やり | へそ | いか | ギネス |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 旧ゴム | 400 | 300 | 370 | 420 |
| 新ゴム | 150 | 220 | 180 | 140 |

(cm)

誤差は小さくなった。

6. 考察

グラフ、表を見て明らかのように、仮説は正しいと判断した。

実験Ⅲ

1. 目的

ゴムと距離について焦点をあて、関係について調べる。

2. 仮説

飛行距離は、ゴムのばね定数と比例関係である。

3. 結果

表2 新旧の各平均値(cm)

| | やり | へそ | いか | ギネス |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 新ゴム | 725 | 581 | 246 | 653 |
| 旧ゴム | 936 | 777 | 275 | 532 |

ここで、新ゴムを用いた測定値のほうが誤差は小さいため、新ゴムを用いた測定平均値にばね定数の比をかけると、以下の通りとなる。

表3 補正した値

| | | | | |
|--------|-----|-----|-----|-----|
| ×33/25 | 957 | 766 | 324 | 861 |
|--------|-----|-----|-----|-----|

4. 考察

やり飛行機とへそ飛行機については、ばね定数と飛行距離は比例していると言える判断した。いか飛行機は、発射した直後、急上昇し、落下のような飛行をするため、比例するとは言えないと考えた。また、ギネスの飛行機については、値が逆転してしまい、比例関係とは言えなかった。その原因として、ギネスの飛行機は折るのが難しく、1機体ごとにずれが生じてしまうことが考えられ、以前の測定方法(2018.10.10)が誤っていた可能性もあると考えられる。

実験Ⅳ

1. 目的

ギネスとばね定数に比例関係が見られなかったため、ギネスに着目して以前の測定方法(2018.10.10)が誤っていた可能性があると考えた。その当時の実験環境を再現しようと試みたが、以前のゴムは破損したため、新ゴムと旧ゴムと同じ太さのゴムを使用して、ばね定数33のゴム再現し、再びギネスの飛行距離を測定した。

2. 仮説

新ゴムを用いてギネスの飛行機の飛行距離を測定した、653 cmにゴムの比をかけた、861 cmになる。

3. 結果

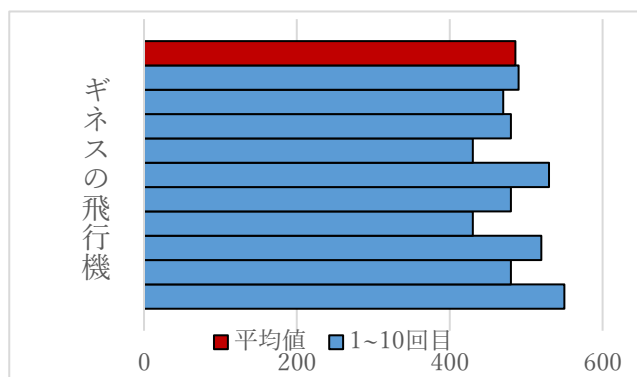


図13 ギネスの飛行機の再測定値 (cm)

仮説 861 cm 測定平均値 486 cm

4. 考察

仮説と異なるため、ギネスとばね定数との間に、比例の関係があるとは言えない結果となった。

5. 結論

やり飛行機とへそ飛行機の結果より、ゴムのばね定数と飛行距離は比例するという結論に至った。

また、ギネスの飛行機については、比例関係がなく、ばね定数、すなわち、加える力によらず、発射する位置、角度、気候など、今回自分たちが行った実験では計測できない部分によって記録が変化することが分かった。総評すると、高さ75+37 cm (机の高さ+発射台の高さ) からA4コピー用紙で制作した紙飛行機を飛ばした場合、最もよく飛ぶ機体は、初めの実験と追実験より、やり飛行機が最もよく飛び、加える力を大きくすることにより、よりよい飛行距離を期待できる。(空気抵抗は考えていない)

参考文献

- ・『紙飛行機の折り方まとめ！簡単でよく飛ぶ作り方を厳選！－のんびり暮らそう』

<https://handmade3.jp/15456.html>