

紙飛行機がよく飛ぶための条件

北区立東十条小学校
第5学年

I 研究の動機

紙飛行機を家で飛ばして遊んでいるとき、なぜ紙飛行機にはよく飛ぶものと飛ばないものがあるのか疑問に思い、研究を始めた。

II 予想

II-1 仮説

翼面積が大きいほど飛行距離が長くなる。

II-2 根拠

実際の飛行機の飛びしきみは紙飛行機の飛びしきみの大きさは違はない。飛行機は高速移動により、気流がふらした翼で上下して速度を変えることで、上下で気圧の差が発生し、翼を持ち上げる揚力が発生することにより飛ぶ。紙飛行機も同じようなしくみで飛ぶため、翼面積が大きいほど、揚力が大きくなるのでよく飛ぶのではないかと。

III 実験方法

III-1 使用する紙飛行機

家や学校等で飛ばしてよく飛んだもの、翼面積を極大まで大きくしたものや、インターネットや本に折り方が紹介されていたもの等、全15機を使用した。

III-2 使う用紙・飛行機

5機のうち、①～⑤と付番したものがA4コピー用紙、⑥を除いた①～⑤の中の偶数は7.5×7.5cm折り紙、③を除いた①～⑤の中の奇数が15×15cmの折り紙である。また、①と②のような偶数→奇数の組み合わせは同じ形式になることを表している。②と③も同様である。しかし、①～⑤はこれに当てはまらない。

各用紙の重さは、下記の通りである。

- A4コピー用紙 = 4.1g
 - 15×15cm折り紙用紙 = 1.26g
 - 7.5×7.5cm折り紙用紙 = 0.315g
- これを発射台は用いず飛ばす。

III-3 各飛行機の説明



①翼面積もA4用紙飛行機の中で最大にした。
②ギネス記録の飛行機。
③本載っている飛行機。
④本載っている。
⑤のしか飛行機。
⑥翼面積も7.5×7.5cm折り紙の中で最大にした。

⑦翼面積が15×15cm折り紙の中で最大。⑧自分で考えた。
⑨自分で考えた。⑩インターネットのもの、⑪インターネットのもの、⑫⑬の製造時に余った紙で折った。⑭のしか飛行機。⑮インターネットに折り方が載っていた。⑯インターネットに折り方が載っていた。

III-4 実験当日

日時: 2022/7/30(土) AM 6:15 ~ 7:00

気温: 31℃

風: 南西約1~2m

場所: 清水坂公園

尚後で19.7cm×21.7cmティッシュペーパーで⑩、⑪と同じ形式のものを作り、⑩とした。そして、③の持ち手と羽との角度は90°だが、120°のものを作り、⑭とした。それも同時に記述する。

III-5 注釈

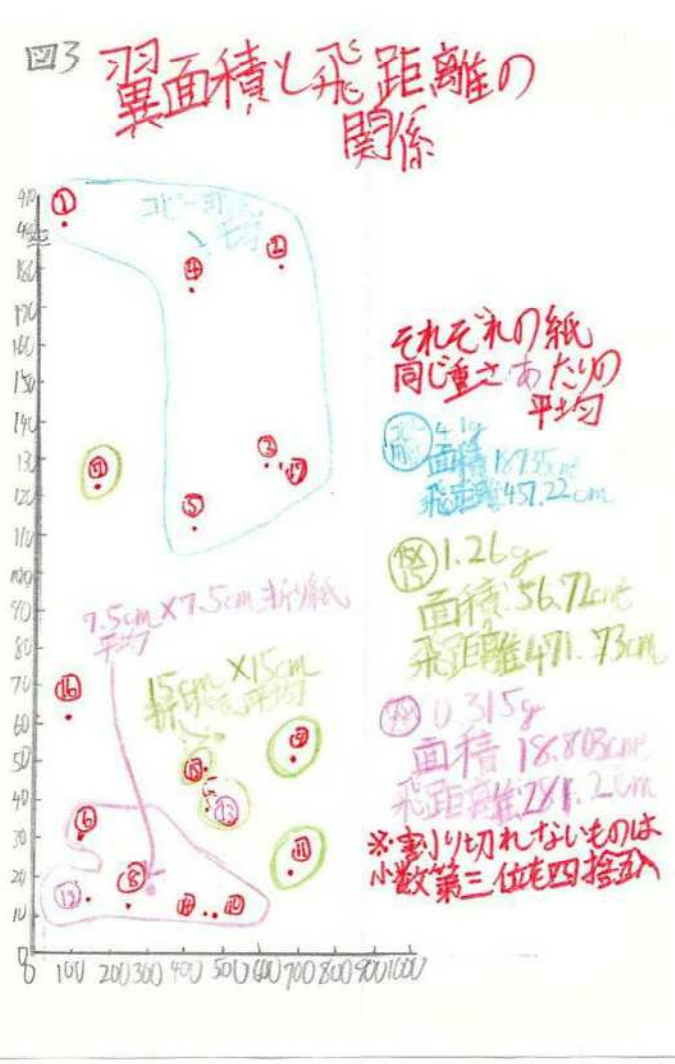
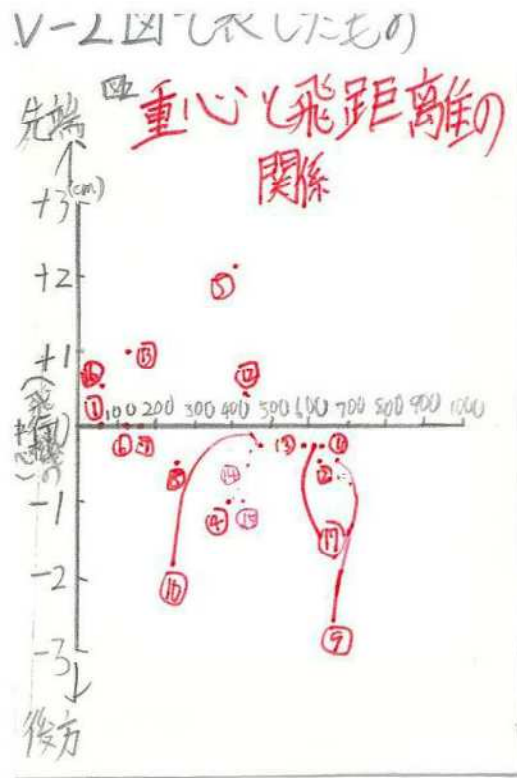
この研究についての用語解説

②) 紙飛行機をななめの上から見たところ(図1)

IV 結果

IV-1 繰の平均の一覧表

| | 距離 (cm) | 翼面積 (推定) (cm ²) | 重量 (g) |
|---|---------|-----------------------------|--------|
| ① | 57.33 | 401.5 | 4.1 |
| ② | 637.33 | 180.2 | |
| ③ | 592.67 | 128.83 | |
| ④ | 393 | 174.2 | |
| ⑤ | 401 | 110.52 | |
| ⑥ | 109.67 | 31.33 | 0.315 |
| ⑦ | 141.67 | 122.9 | 1.26 |
| ⑧ | 247.67 | 14.52 | 0.315 |
| ⑨ | 671.33 | 50.76 | 1.26 |
| ⑩ | 479.33 | 11.845 | 0.315 |
| ⑪ | 667.67 | 22.005 | 1.26 |
| ⑫ | 126 | 24 | 約0.31 |
| ⑬ | 443.33 | 38.56 | 約0.95 |
| ⑭ | 440.33 | 12.32 | 0.315 |
| ⑮ | 434.67 | 49.36 | 1.26 |
| ⑯ | 63.67 | 68.55 | |
| ⑰ | 626 | ③と同じ | 4.1 |



はいい、
 ③と同じ、風を受けやすい構造のためよく飛んだのではないかと(滞空時間が長かった)
 ④細長いから、③と似た原理なのではないか。
 ⑤後ろが大きい、重心と揚力の中心が少しずれてあまり飛ばなかったのではないか。
 ⑥下からの揚力が、紙を通りぬけてほうため、よく落ちたのではないか。
 ⑦羽に角度をつけることにより、揚力が大きくなり飛行距離が伸びたのではないか。
 V-2 分かったこと・考察
 予想では翼面積が大きくなるし飛行距離が長くなるが考えた。しかし実験で翼面積ではなく紙の重さや重心位置Ⅱ-5の注釈にある持ち手とD辺の比が1:3~1:4であることが関係していることが分かった。重心は正しい位置にあることで揚力の割合がとれて初めて効果を発せることが分かった。



▲実験時の様子



▲使用した計測機器

よく飛ぶ条件
 1. 重さが1~5gであること。
 2. 重心が飛行機の前より後方にありかつ揚力中心と重なっていること。
 3. Ⅱ-5の図1で示した持ち手とD辺の比が1:3~1:4であること。
 4. 左右が対称であること。

V 分かったこと考察
 V-1 それぞれの飛行機がその結果となった理由
 D翼面積は大きかったが、羽の重さが重くなって翼面荷重が大きくなり揚力で支えきれなかったのではないかと。
 B重心が安定して重心と揚力中心が重なったのでよく飛んだのではないかと。
 C飛行機の下部分の余計な部分がましましていることで余計な空気抵抗がなかったからよく飛んだのではないかと。
 D全体的に細長い形で重心が安定することによってよく飛んだのではないかと。
 E風を受けやすい構造のため③ほどではないがよく飛んだのではないかと。
 F重さの割に翼面積が大きく重心が安定せしmほどしか飛ばなかったのではないかと。
 G翼面積が③と同じくらいあったため、重心が安定なかったのではないかと。
 H重心は安定したが、軽く風の影響を受けやすかったからあまり進まなかったのではないかと。
 I十分な重さがあり、さらに重心も安定したためよく飛んだのではないかと。
 J全体的に流れが滑らかだったため平均よりは飛んだのではないかと。
 K重心が安定し、揚力が羽全体に均等に加わったためよく飛んだのではないかと。
 L羽が細く、揚力を受けられなかったため、回転して落ちてしまったのではないかと。

VI 結論
 紙飛行機がよよく飛ぶには、紙の重さ適切な重心位置、図1で示した持ち手とD辺の比が正しくなっていることなどの条件がある。

VII 感想
 紙飛行機は単なるおもちゃではなく、理学的な内容も含まれていることが分かった。今回の実験から飛行機のしくみ等一見紙飛行機と関係がなさそうなことも学べた。

VIII 紙飛行機の歴史
 紙を使ったおもちゃが発明されたのは2000年前の中国だったようだが、紙飛行機ができた年代を正確に知ることはできない。しかし、1859年の子ども遊びについての本にはPaper Dartという子どもが紙を折って飛ばすというおもちゃが載っており、1850年代には既にあったということが分かっている。

IX 参考文献参考としたウェブサイト
<https://www.weblio.jp> 「紙飛行機」