

紙飛行機の形状による飛行距離の変化

1年1組 林 勇吹 1年2組 児玉 滯
1年2組 佐々木美緒 1年3組 濱田 雷士
指導者 中村 俊貴

1 課題設定の理由

飛行機は飛ぶ際に重量の制限やバランス等の条件を満たさなければ離陸できない。特に飛行機の重心を規定範囲内に収めるために、乗客や荷物の位置をどこに配置すればよいか事前に調べたうえで運行計画を立てている。そのため、より安全に多くの人数を運ぶためには、安定した飛行をできる飛行機を開発することが望ましい。本研究では紙飛行機の重心や羽の大きさ、比率を変えることでより安定した飛び方をする紙飛行機の特徴について研究を行った。

2 仮説

先行研究により、紙飛行機の縦横比は3:2、重心は前方にある方がよく飛ぶことが分かっている。本研究では重心が図1の②の位置にあるときに一番飛距離が伸び、重心が②の位置から遠のくにつれ飛距離は短くなっていくのではないかと考えた。また、縦横比による飛距離の変化については、比が9:6の紙飛行機が飛距離を伸ばすと予想した。よって、重心が②、縦横比が9:6の紙飛行機(A2)が最も飛ぶという仮説を立てた。

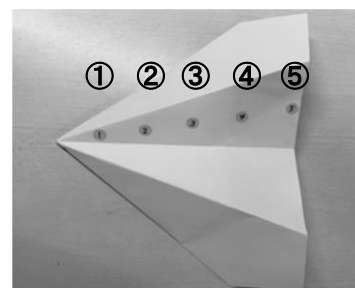


図1 紙飛行機の重心の位置

3 研究の方法

(1) カタパルト（発射装置）の作成

本研究において、人が紙飛行機を飛ばした場合、同じ力や角度で発射することは困難である。そのため、モーターを用いたモーター式カタパルトの作成を行った。その構造は図2のように土台となる木の板に縦長の板を割りばし一本分間をとって二本固定し、二本の板の先端にタイヤ付きモーターを取り付けたものである。発射時には板と板の間を這わすように紙飛行機を軽く押してやることでタイヤに挟まれた紙飛行機が飛び出すという仕組みである。

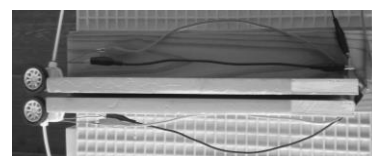


図2 モーター式カタパルト

(2) 実験方法

床から高さ1mの位置に設置したカタパルトを用いて、紙飛行機をそれぞれ十回ずつ飛ばし、飛行距離、滑空の仕方、着地位置を計測する。条件設定を以下に示す。

ア 紙飛行機の素材はA4のコピー用紙とする。

イ 紙飛行機の縦横比は9:6、10:6、11:6の三種類とし、それぞれA1～A5、B1～B5、C1～C5とする。

ウ 重心の位置は先端側から①～⑤とする。

エ 飛行距離：発射地点から着地点を直線で結んだ長さとする。

オ 滑空の仕方：機体を横から観察し、上下の起伏を計測する。

カ 着地位置：発射方向一直線上にひいた線から左右に何度ずれたか見る。10度ごとに区切りを設け、どの範囲に着地したか計測する。

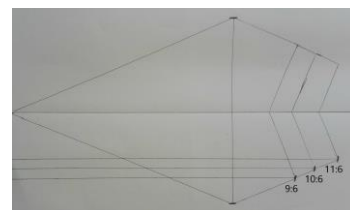


図3 紙飛行機の縦横比

4 結果と考察

実験の結果、縦横比が 9:6、重心の位置が②の A2 の紙飛行機が、この比と重心の組み合わせの中で最も遠くへ飛ぶことが明らかになった。また、三つの縦横比の紙飛行機に共通して、重心が⑤のものが 1 番飛距離が短い。さらに重心が先端から離れるほど飛行姿勢は不安定になる。このことから、縦横の比率と重心の位置は相互作用がほとんど働かず、重心が後ろに下がるほど姿勢が安定しなくなることがわかる。

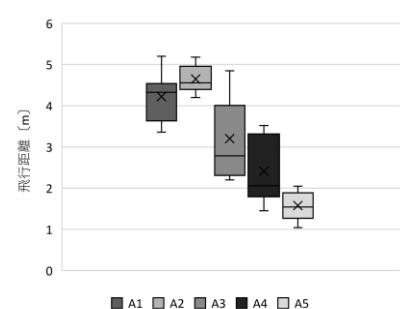


図3 飛行距離 (A1~A5)

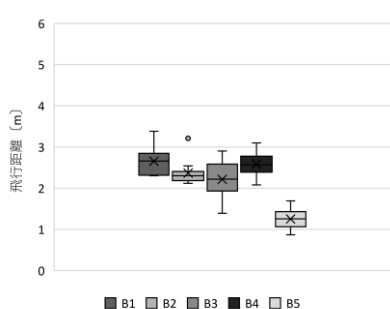


図4 飛行距離 (B1~B5)

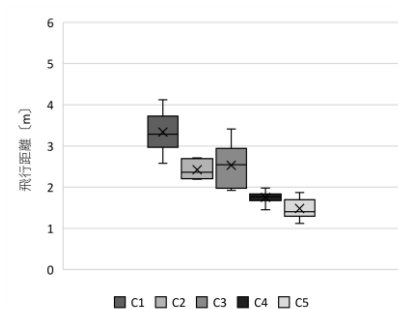


図5 飛行距離 (C1~C5)

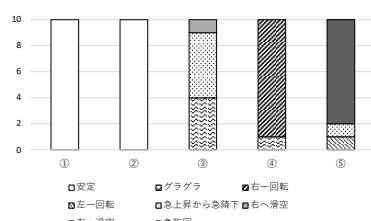


図6 滑空の仕方 A

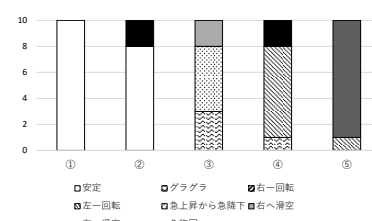


図7 滑空の仕方 B

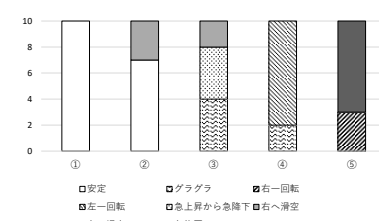


図8 滑空の仕方 C

5 今後の課題とまとめ

紙飛行機を飛ばしているときに同じ機体の飛距離に差があった。カタパルトで飛ばすときの角度が変わったのかそれとも機体に何らかの変化があったのか詳しく調べたい。また、この研究で得られた結果から新しい機体の構造を生み出し、現代の航空技術の発展につながる研究結果にしたい。

謝辞

本研究を進めるにあたって、使用道具を貸して下さったり、ご意見をくださったりしていただいた先生方に感謝の意を表します。

参考文献

- ・高橋遼平 花山佳祐 松家汰樹 森本匠 武田和正 (2015) 紙の縦横の比率と飛距離の関係性, 倉敷天城高校
- ・丸山茂宏 谷田啓明 妹尾信吾 小郷佑太 (2013) 紙飛行機がよく飛ぶ条件, 倉敷天城高校
- ・日下孝 大津秀穂 宮崎元晴 (2017) 仙台市科学館における「紙飛行機」の展示と紙飛行機教室について 仙台市科学館 研究報告 第 27 号 20-23

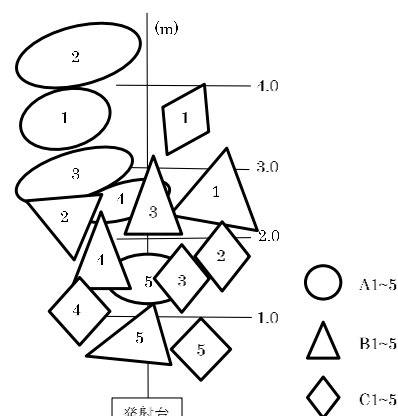


図9 着地位置