

より滞空時間の長い紙飛行機の研究

兵庫県立神戸高等学校 総合理学科 1 年

鳥井優一 島耕平 吉川義宏

目的

計算式を用いて滞空時間の長い紙飛行機を作成する。
また、計算と実測値を比較し、より良く飛ぶ紙飛行機の特徴を知る。

滞空時間を長くするには揚力と安定性が必要と考え、主翼の中で揚力発生に大きく関わっているキャンバー、飛行の安定性を保つために必要な水平尾翼、垂直尾翼の3つを取り上げて研究した。

実験方法

実験①

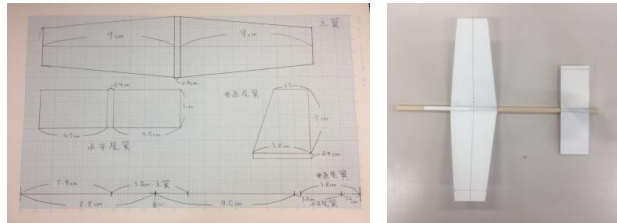
下の計算式に基いて、計算上での理想機を設計し、その後の標準機となる紙飛行機を設計する。

$$V_h = \frac{Sh \cdot Lh}{S \cdot C} \quad \dots 1$$

$$V_v = \frac{Sv \cdot Lv}{S \cdot b} \quad \dots 2$$

h は水平尾翼、 v は垂直尾翼、無印は主翼の要素を表す。

V :容積、 S :面積、 L :モーメントアーム、 C :平均翼弦長、 b :翼幅



↑ 標準機の設計図と完成した紙飛行機

その後、

- ・キャンバー位置 (20% 30% 40% 50% 60%)
- ・水平尾翼のモーメントアーム (8.3 8.6 8.9 9.2 9.5[cm])
- ・垂直尾翼の高さ (3.0 3.5 4.0 4.5 5.0[cm])

の三つのパーツを変えた 5 種類を作り、標準機と組み合わせた機体のデータを取ることでどの種類が適しているのかを調べる。また、滞空時間に最も影響を与えている要素を、グラフを作ることで調べる。

実験②

実験①で見つけた最適なパーツを組み合わせ、実験値での理想機を設計・製作する。

その後、実験①のデータと比較し、本当に理想機といえるのか、また、計算上の理想機との差はどのようになるのかを調べる。

結果

実験①

右上のグラフの通り。それぞれのグラフの変数は

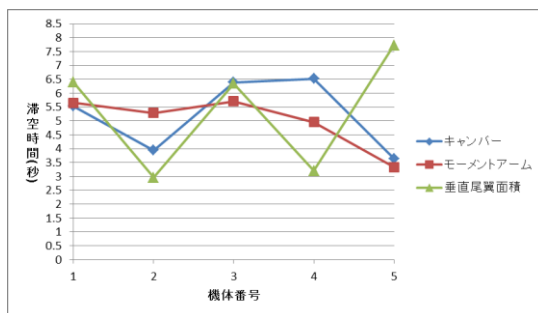
赤: キャンバー (%)、青: 水平尾翼のモーメントアーム (cm)

緑: 垂直尾翼の高さ (cm)

を表し、それぞれ値が小さいものからそれぞれ

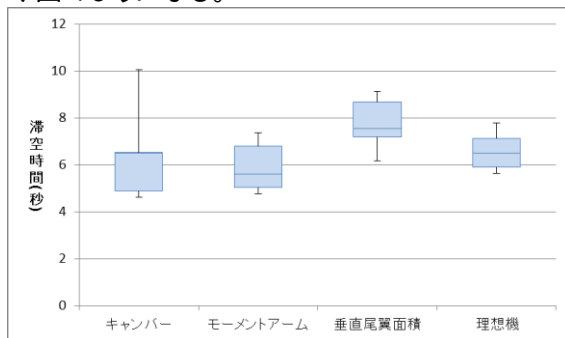
1 号機～5 号機とした。

屋内で調整を行った後、屋外で各機体 5～10 回飛ばして記録をとり、グラフには平均の値をとった。



実験②

実験①より、実験値での理想機は、
キャンバー位置 50%、モーメントアーム 8.9cm、
垂直尾翼の高さ 5.0cm であると求められた。
それらを組み合わせたものを実験値での理想機と仮定した
うえで実験①でのデータのうち、それぞれの最も記録の良
かった機体の記録と理想機の記録を比較すると、下の箱ひ
げ図のようになる。



考察

- ・実験①より、計算上の理想機と実験値での理想機が一致することがわかる。
- ・キャンバー位置は 50% が最適である。
- ・実験②より理想機の記録がよいとはいえないが、箱ひげ図より、最も記録のブレの少ない機体であるといえる。
- ・実験②のグラフより、垂直尾翼面積を変化させた機体の結果が他の機体の結果よりも全体的に良いことから、3つの要素のうち、垂直尾翼面積が最も滞空時間に影響しているといえる。

今後の展望

- ・主翼面積や全長の変化など、今回行わなかった部分の変化を試してみる
- ・発射台の作成など、より正確なデータを取るうえで必要な装置の作成や条件の調整などを試みる。
- ・今回行えなかった物理的分析や、計算式の理解に試みる
- ・屋内ではスペースが足りず、屋外での実験となってしまう。できるだけ風の吹いていないときに実験を行ったが、風の影響は受けていると思われるので、今後は広い屋内施設での実験を検討したい。

参考文献

「紙ヒコーキで知る飛行の原理」

講談社 BLUE BACKS 小林 昭夫