

これが一番の紙・プラトンボだ！パート 2-紙トンボ編-

千葉県流山市立江戸川台小学校 5 年

西賀 計倅

研究を始めた理由

兄が貰った市販品のプラトンボが良く飛んだ。どうして良く飛ぶのか不思議に思っていた。2 年生では風を当てた時にきれいに回るプロペラを、3 年生では材料を変えた一番良く飛ぶ紙・プラトンボについて研究した。今回は羽根の形を変えた一番良く飛ぶ紙トンボを調べてみようと思った。

研究の目的

工作と実験を通して、次のことを調べる。

- ①羽根の実験装置を作製し、一番良く飛ぶ紙トンボを予想できないか調べる。
- ②調べた羽根を紙トンボにして飛ばし、どれが一番良く飛ぶかを調べる。

研究の方法

- ①「形」「長さ」「曲げ量」を変えた紙トンボの羽根を作る。
- ②羽根の状態以下を実験する。
 - ・風洞実験装置を作り、同じ風を送って羽根が上がる高さを測定する。
 - ・風力発生実験装置を作り、モータで羽根を回転させて、空気を押し出す力とモータ負荷電流を測定する。
- ③調べた羽根で紙トンボを作り、手のひらで回して飛んだ時間（手から離れて地面に落ちるまで）と飛び方～落ち方を観察する。

研究の結果

①作った羽根

形と長さを変えた 17 種類の羽根を、2 種類の曲げ量にして 34 種類作った。

- ・形 長方形型 2 種類(幅 2cm、幅 3cm)
遠心力型 3 種類(眼鏡型、角ばった蝶ネクタイ型、丸めた蝶ネクタイ型)
大面積型 2 種類(エアコン室外機ファン型、アホウドリの羽根型)
- ・長さ 長方形型と遠心力型の羽根に対して 12cm、10cm、8cm の 3 種類
- ・曲げ量 全ての羽根に対して 2 種類(小、大)

②風洞実験

長さが短くて、曲げ量が小さい羽根が高く上がった。

- ・一番高く上がった羽根：測定値 23cm（3 種類で同じ測定値）

長方形、長さ 8cm×幅 3cm、曲げ小
角ばった蝶ネクタイ型、長さ 8cm、曲げ小
丸い蝶ネクタイ型、長さ 8cm、曲げ大

- ・一番上がらなかった羽根：測定値 10cm
丸い蝶ネクタイ型、長さ 12cm、曲げ大、

③風力発生実験

長さが長くて、曲げ量が大きい羽根が風力は大きかった。

- ・一番風力が大きい羽根：測定値 47g
眼鏡型、長さ 12cm、曲げ大

- ・一番風力が小さい羽根：測定値 7g
長方形、長さ 8cm×幅 2cm、曲げ小

長さが短くて、曲げ量が小さい羽根が回す力は小さかった。

- ・一番負荷が小さい羽根：測定値 350mA
眼鏡型、長さ 8cm、曲げ小
- ・一番負荷が大きい羽根：測定値 1330mA
眼鏡型、長さ 12cm、曲げ大

④飛行実験

長さが長い羽根が長く飛んだ。

中でも眼鏡型で、曲げ量が小さい羽根がダントツに長く飛んだ。

曲げ量の違いは、形により飛行時間が長いもの短いものがあり、バラついた。

- ・一番長く飛んだ紙トンボ：測定値 3.15 秒、回転は逆転して落ちた
眼鏡型、長さ 12cm、曲げ小
- ・一番早く落ちた紙トンボ：測定値 1.48 秒、軸がぶれて高く飛ばない
長方形、長さ 8cm×幅 3cm、曲げ小

研究から分かったこと

・「風洞実験の羽根の上がり方」と「飛行時間」は関係がないことが分かった。
これは、飛行実験は紙トンボが自分で回り、風洞実験はポンプからの風で回されるため、風の流れ方が全く違うのではないかと思う。

・「発生風力」と「飛行時間」は羽根が長いと大きくなることが分かった。
ただし羽根の長さの差は「飛行時間」で小さく、「発生風力」で大きい。
これは、飛行実験では風の抵抗で回転が落ちるが、風力実験ではモータで回され続けるため、差が大きく出たのではないかと考える。

・曲げ量は羽根の形により良いところを見つける必要があることが分かった。
紙トンボの羽根は、風の抵抗を減らし、風力を高め、更に遠心力を持たせた形が良いと考える。これが今回の眼鏡型の羽根が良く飛んだ理由と思う。

今後、研究を進めるために、今回の眼鏡型をもとにして、「形」「曲げ量」「材料」などをうまく変えて調べるのが良いと思う。

まとめ

前回の研究で、鎌形武久さんから教えてもらったスーパー紙トンボが良く飛んでいたのも、その形をまねた眼鏡型が全ての実験で一番になると予想していた。風力実験と飛行実験では一番だったが、風洞実験ではあまり高く上がらなく予想が外れた。

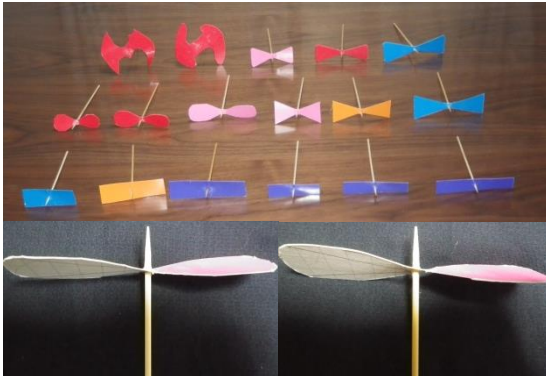
風洞実験を行うことで、良く飛ぶ紙トンボを簡単に見分けられると考えていたが、飛行時間との関係はないことが分かり大変残念だった。

風力実験は飛行時間との関係があることが分かりうれしかった。

しかし前回の研究で一番飛んだ市販品のプラトンボの記録を越える紙トンボを作れなくてくやしかった。

次回は形と曲げ量を上手に組み合わせて 2 倍以上飛ばすことを目指したい。その時やってみたいことは 3 つある。

- ①軽くて丈夫な木材やプラスチックやアルミなどを使い、形を工夫したい
- ②今回の風力実験装置を使って羽根の回転速度をわかるようにしたい
- ③今回は手で飛ばしたので、その強さのバラつきなくするために発射装置を作りたい



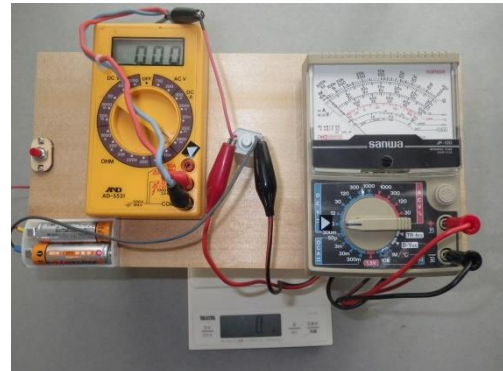
紙トンボの選手たち
曲げ量の例（左が小、右が大）



飛行時間の金・銀・銅メダリスト
表彰台に乗せた



風洞実験装置
電動ポンプの風で上がる高さを測定



風力実験装置
羽根が空気を押し出す力を測定