

竹とんぼの原理

2620 鈴木翔太 2503 伊藤匡哉 2539 渡邊慎也

要旨

竹とんぼは、羽と棒の2つのパーツから構成されている。なぜ、羽と棒の2つパーツだけで長い滞空時間を飛べるのか疑問に思った。そこで、羽と棒の長さの割合を変えどの条件が、最も滞空時間が長いのか調べた。その結果、羽：棒=1：1の割合が最も滞空時間が長いことが分かった。しかし、竹とんぼに加えた飛ばすために必要な力が一定ではなかった。そこで、竹とんぼに加える力を一定にするための装置を作り、手より滞空時間の差がなく飛ばせることが分かった。今後はその装置を用いて、より正確な実験を行う。

1. 目的

棒の長さを変えて、羽と棒の割合がどの様なときが最も滞空時間が長いのか調べる。

棒の発射角度を変えて、どの角度が最も滞空時間が長いのか調べる。

2. 使用した器具

- ・竹とんぼ
- ・ものさし
- ・ストップウォッチ
- ・のこぎり
- ・ペン
- ・無風の場所
- ・メモ用紙

3. 仮説

竹とんぼの棒の長さが、竹とんぼの羽の長さより短くなると、竹とんぼは飛ばなくなる。

なぜなら、市販で売っている竹とんぼは、羽の長さよりも棒の長さの方が長いからである。

4. 実験の方法、結果、考察

(1) 実験 1

①方法

- ・竹とんぼの元の羽の長さは 14.5 cm で固定。
- ・竹とんぼの元の棒の長さ 16.5 cm から 2.0 cm ずつ

つ切っていく。

- ・同じ回数だけ回して飛ばせるように、手の平に二本の線を引き、その範囲で竹とんぼを回す。
- ・同じ条件で3回ずつ滞空時間を測り平均を出し、グラフにまとめる。

②結果

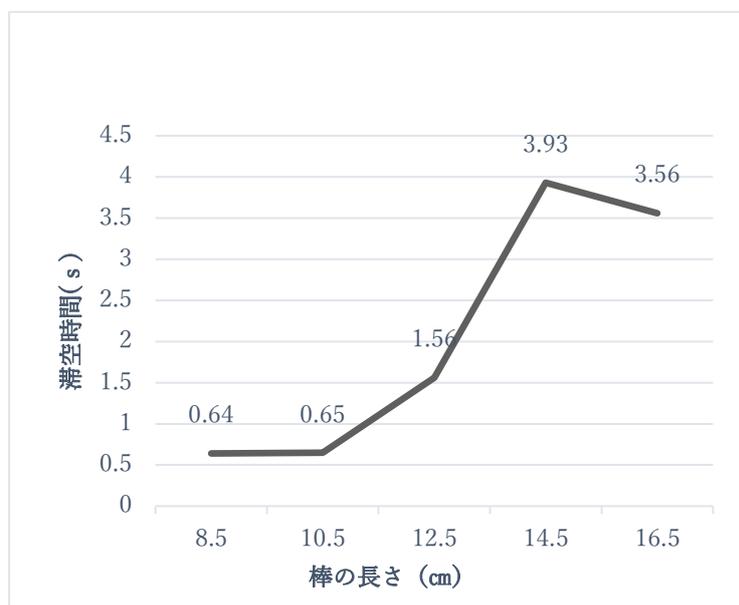


図1 棒の長さと滞空時間の関係

③考察

棒の長さが 14.5 cm から短くなるにつれて段々と滞空時間が下がった。

羽の長さが 14.5 cm だったためこの実験からは羽：棒=1：1の割合が最も飛ぶことが分かった。しかし、今回の実験は手で回したため加える力が毎回変わってしまった。そこで、竹とんぼに一定の力を加えて、飛ばせる装置を作ること考えた。

(2) 実験 2

①方法

クリップを机に挟み、クリップの穴に竹とんぼを入れて紐を巻き、おもりを落として飛ばす。

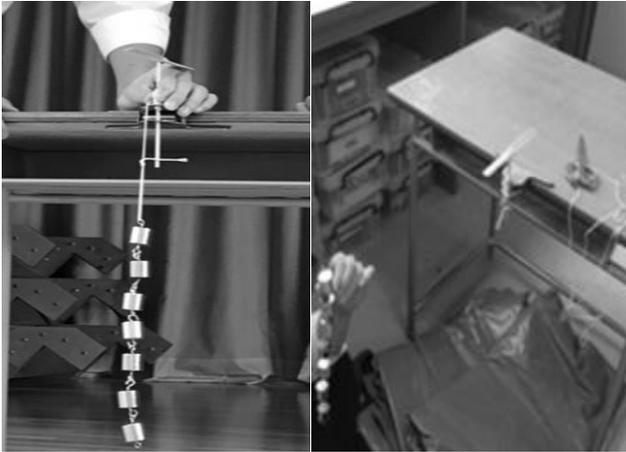


図 2 実験 2

②結果

クリップの穴が小さすぎて竹とんぼがクリップに引っかかってしまい飛ばなかった。さらにおもりの重さが足りず回転数が足りなかった。

(3) 実験 3

①方法

装置 1 から、より回転数を多くするためメジャーで竹とんぼを引っ張り飛ばした。



図 3 実験 3

②結果

何も引っかからずきれいに回転させることができたが、回転数が足りず 1, 2 cm 程度しか飛ばなかった。

(4) 実験 4

①方法

装置 2 から回転数を増すためにスタンドに竹とんぼを固定し滑車をつけ、紐をまき、その先にペットボトルをつけて落とした。

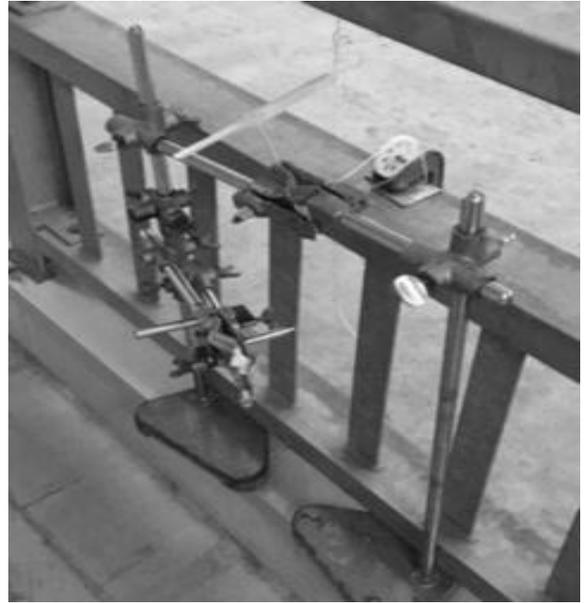


図 4 実験 4

②結果

この装置はペットボトルの重さを重くすればする程張力が強くなるため回転数を調整できると考えた。しかし、紐をスタンド上部に巻いていたため張力が回転より竹とんぼの傾きに使われ、竹とんぼが折れてしまった。

(5) 実験 5

①方法

装置 3 から紐を竹とんぼのスタンドとスタンドの間に巻くことと、紐を竹とんぼに対して垂直に引くことを考えた。装置 3 のペットボトルの部分電動ドリルに変えて紐を引っ張った。

(図 5, 図 6)



図5 実験5

- のこぎり
- 紐
- ビニールテープ
- マジックペン
- ビニールシート
- ストロー
- ものさし
- スタンド
- ストップウォッチ
- 厚紙
- 針金

②方法

- 竹とんぼの棒の長さは 14.5 cm で固定。
- 紐の長さは 130 cm で固定。
- スタンドに 2 本の丸めた針金をつけその穴にストローを入れる。
- 竹とんぼをストローに入れひもを巻く。
- 紐の先を電動ドリルに巻き付ける。
- 電動ドリルのスイッチを入れ竹とんぼの滞空時間を測り平均を出しグラフにまとめる。
- 手の平に二本の線をつけその範囲で竹とんぼを回し、滞空時間を測り平均を出しグラフにまとめる。

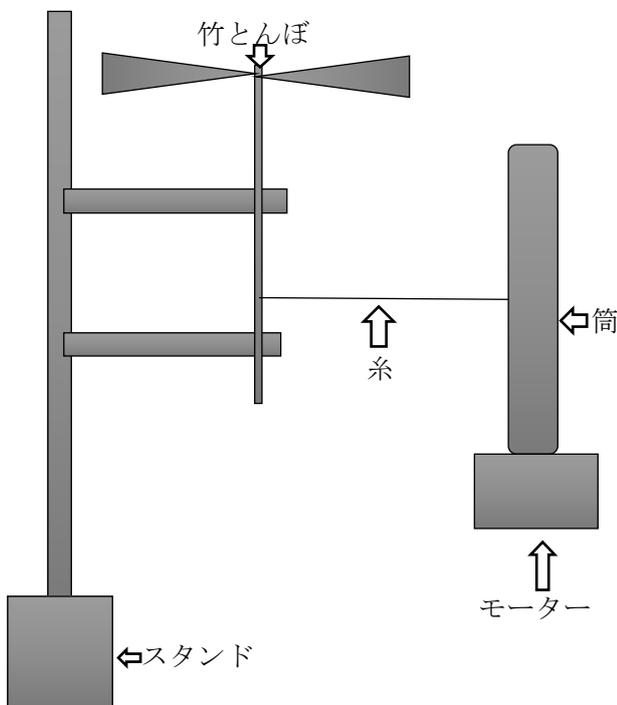


図6 実験5の概略図

②結果

飛ばすことに成功した。よってこれ以後、この装置を用いて竹とんぼを飛ばし、人の手と比べて、どれ位正確に飛ばせるかを調べることにした。

(6) 実験6

①使用した器具

- 竹とんぼ
- 電動ドリル

③結果

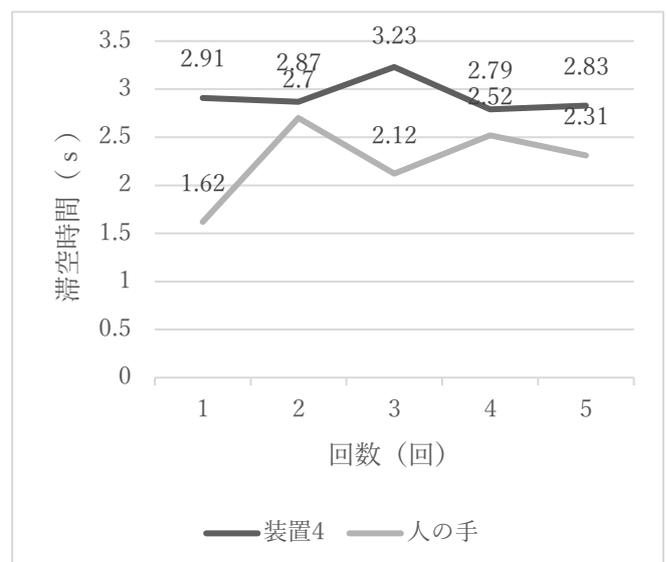


図7 人の手と装置4の比較

④考察

装置4のデータの最大値と最小値の差が0.44秒、人の手の差が1.08秒であることから、装置4の方が同じ位の力で回せていると考えられる。

5. 結論

羽：棒＝1：1の割合が最も飛ぶ。

しかし、今回は手で回した実験でしか考察できていない。手では毎回回す力が変わるため、竹とんぼに一定の回転力を加えて飛ばすことで、より正確にこの結論を検証できるはずである。

6. 展望

初めは、竹とんぼの棒の長さを14.5 cmから2.0 cmずつ切って実験を行ってきた。

しかし、竹とんぼ加えた飛ばすために必要な力が一定ではなかったため、竹とんぼに一定の力を加える装置を作るために、実験を行った。

よって、まだ竹とんぼを長く飛ばす条件を正確に見つけ出せてはいない。

今後はこの装置を用いて実験を行い、より正確な結果を得たい。発射角度を変え、その条件が竹とんぼの滞空時間と関係があるかを調べて行く。

7. 参考文献

・竹とんぼが飛ぶわけ

<http://www2u.biglobe.ne.jp/~waroh/tombo/kagaku.htm>