

# 紙飛行機を遠くまで飛ばすために

長野県伊那北高校 2年理数科

池上笑 黒河内堂皓 小菅大地 柴公平 下平百花 戸田陵貴

指導教諭 勝野幸広先生

## 〈動機〉

高校生になった今なら、高校の物理の知識を使って紙飛行機を遠くまで飛ばせると考えたから。

## 〈対象とした紙飛行機について〉

考察の対象とする紙飛行機の折り方、サイズを統一し、紙の種類を変えることで質量を変化させた。機体の折り方は、先端がとがらず、折る回数が少なく比較的単純な作りであるものにした。

## 実験①

### 〈目的〉

紙飛行機の軌道を調べる。

### 〈方法〉

紙飛行機を翼と地面が平行になるようにして水平に飛ばし、その様子をビデオで撮影して観察する。

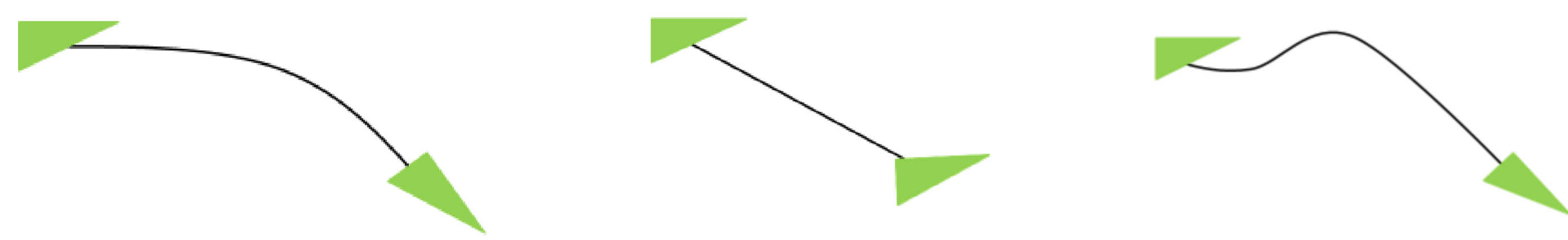
### 〈結果〉

ビデオを検証し、以下の3種の軌道があることが分かった。

1, Falling type

2, Constant velocity type

3, Stall type



### 〈考察〉

紙飛行機を水平に飛ばしたとき、軌道の違いは重心の位置の違いによって生まれるようだ。このうち直線の軌道を描くものは速度も一定であるので、等速度運動しているとわかる。

この軌道を描くとき最も観察がしやすいので、実験②ではこの軌道を描く飛行機を対象とした。

## 実験②

### 〈目的〉

等速度運動をする紙飛行機の水平速度と飛距離、質量と飛距離の関係を調べる。

### 〈方法〉

機体の質量を変化させるため、質量の異なる3種類の紙(コピー用紙の赤と白の2種類とクラフト紙)を用意した。

(1)高さ $h=1.5\text{m}$ から翼と床が平行になるようにして水平に投射する。

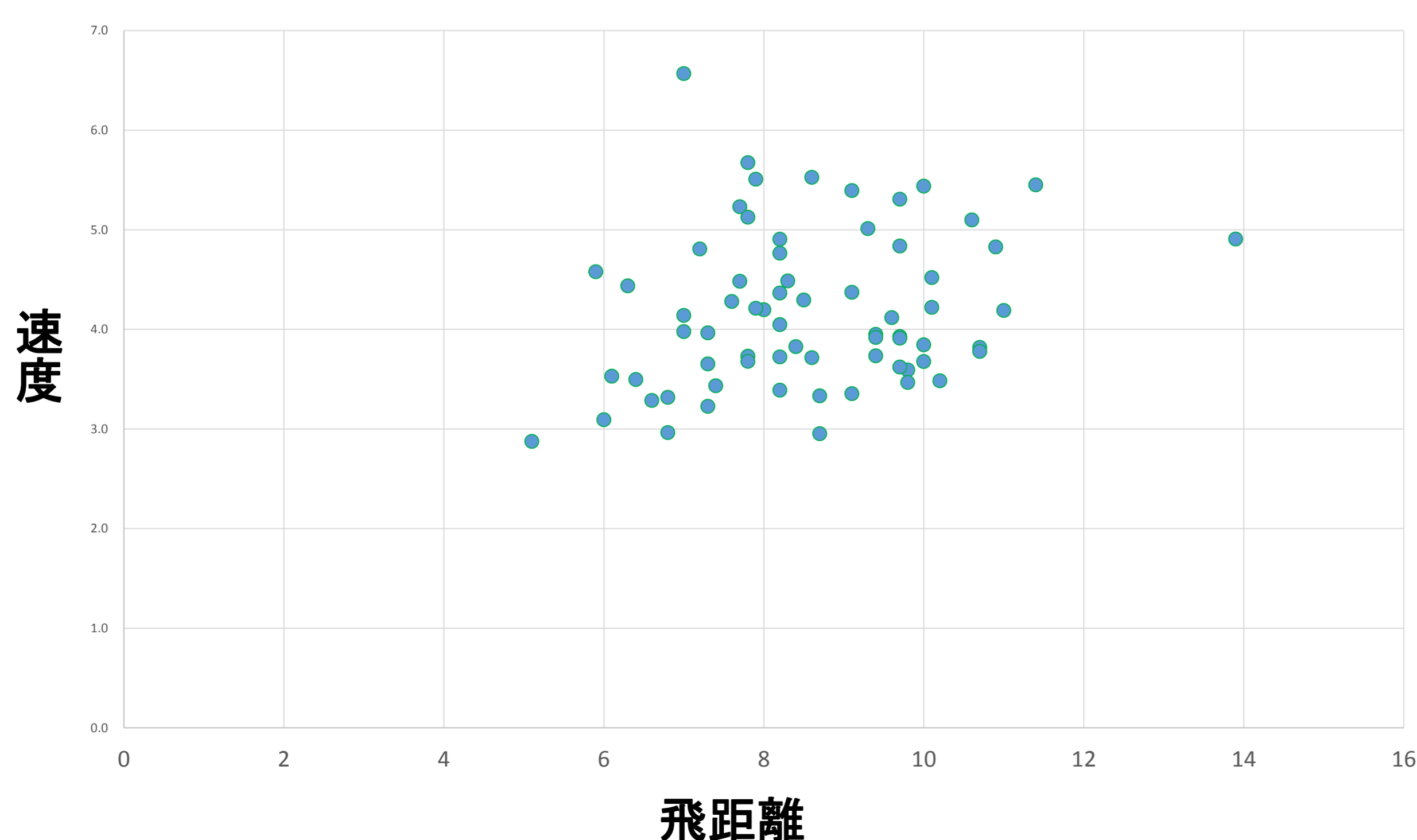
(2)投射した瞬間から着地までの時間を飛行時間 $t[\text{s}]$ 、距離を飛距離 $d[\text{m}]$ として測定する。

(3)(2)から紙飛行機を速度を求めて飛距離との関係を探す。

しかし!

2つの間に関係が見いだせない...

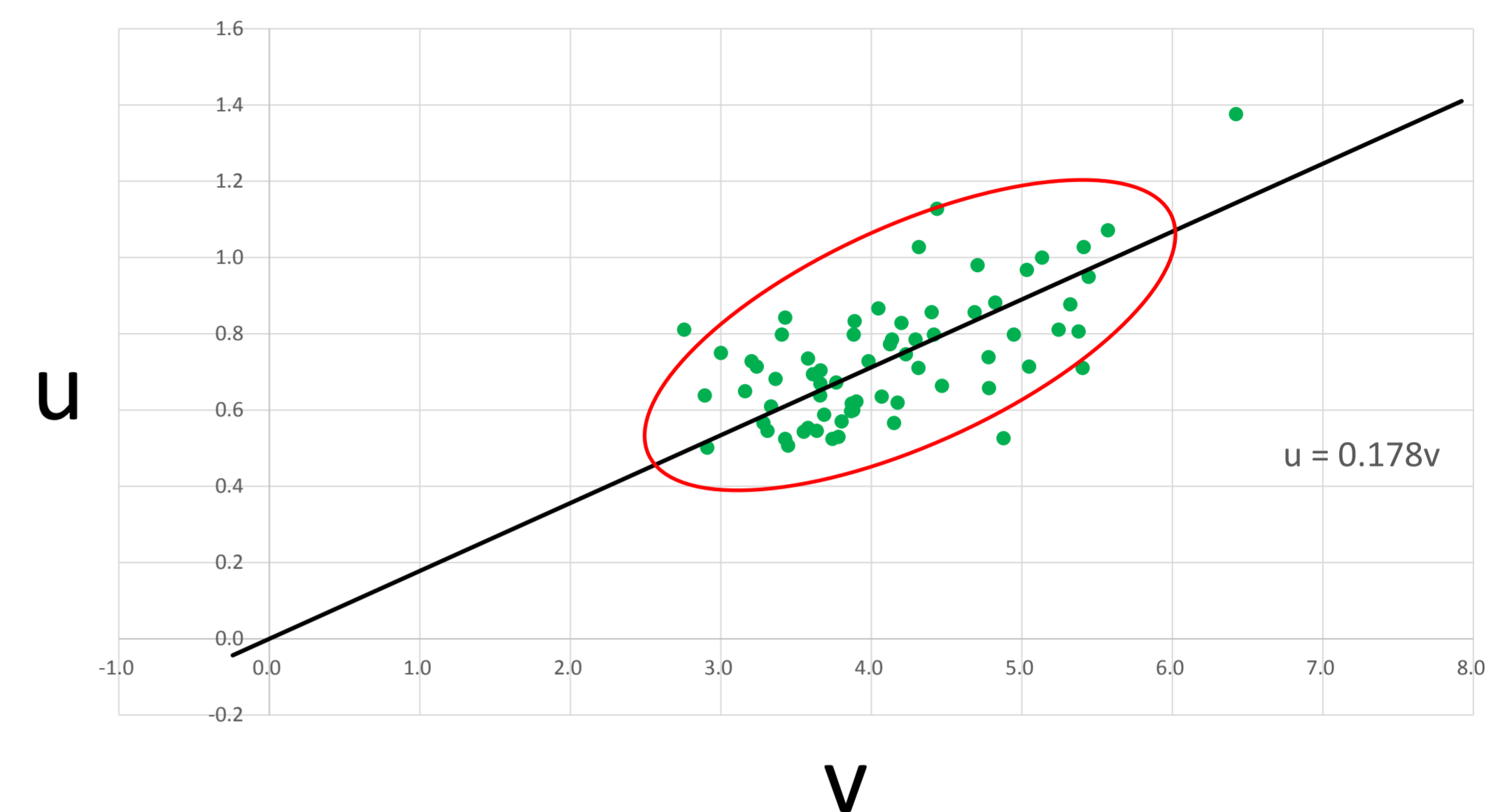
### 速度と飛距離のグラフ



(4)(2)から水平速度 $v=d/t[\text{m/s}]$ 、降下速度 $u=h/t[\text{m/s}]$ を求め、その関係を調べる。

※目視で「等速度運動している」と判断できた軌道のデータのみ採用した。1機体に対して30~40回ほど投射して、採用できたデータは10~15であった。

降下速度と水平速度のグラフ



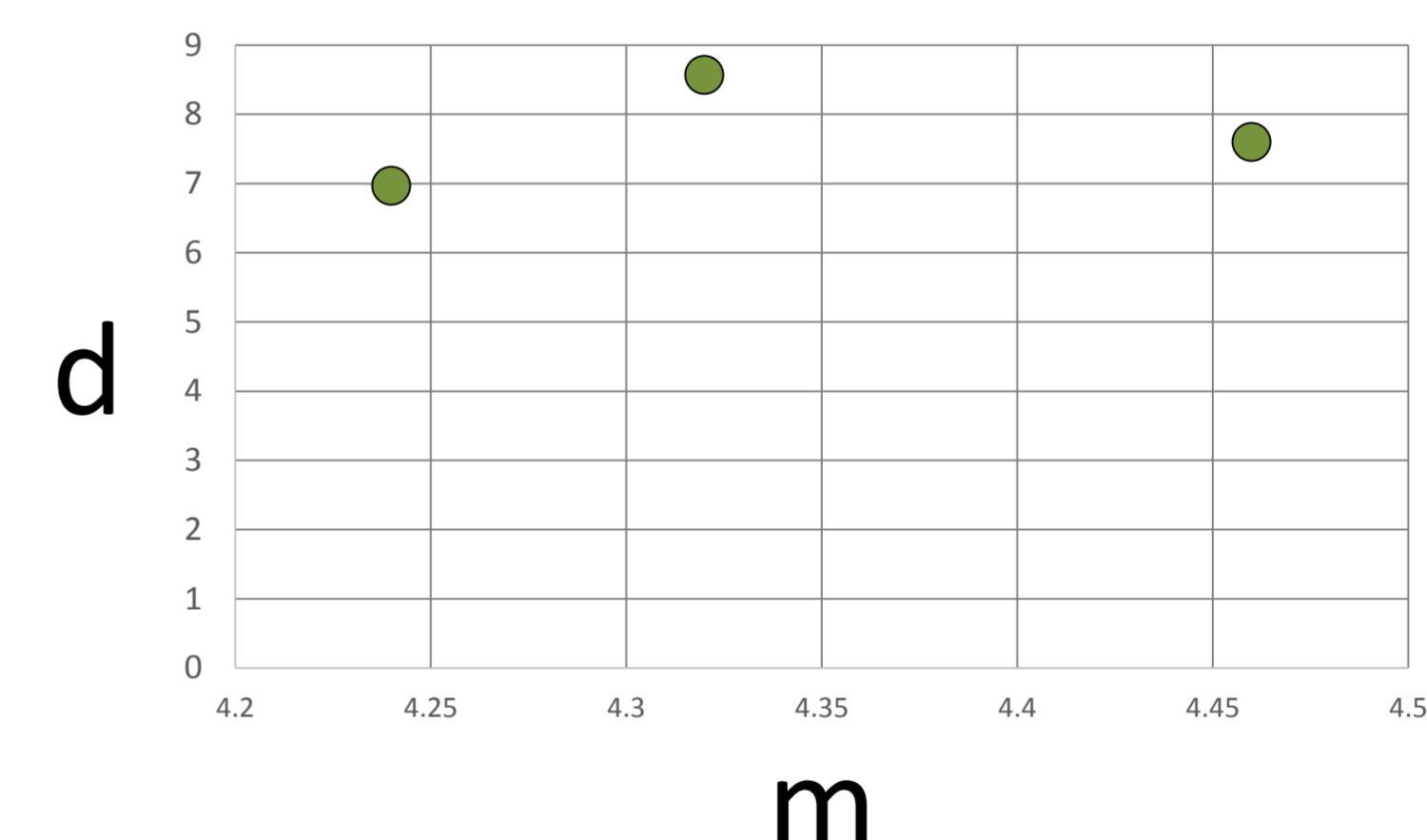
この直線はこのデータにおける平均の飛距離を表すものである。このグラフから、等速度運動する紙飛行機の水平速度はある範囲に収まることがわかる。

### 〈理由〉

水平速度(小) → 揚力(小) → 落下する

水平速度(大) → 揚力(大) → 翼が大きく変形 → 落下する

また、質量 $m$ と飛距離 $d$ のグラフは次のようになった。



### 〈考察〉

~速度と飛距離について~

グラフにおいて原点を通る直線上にある点は同じ飛距離をとんだデータを示す。

ここで、このデータにおける近似直線(原点を通した)周辺にデータが乗っていることから、紙飛行機は速度に関係なく決まった飛距離を飛ぶようだと考察できる。しかしながら、行った実験はそのような性質を証明するためのものではないため、結論付けるには至らないだろう。

~質量と飛距離において~

何とも言えない。データが少なすぎた。しかし質量によって飛距離は変化するようである。

### 〈結論〉

- ・等速度運動する紙飛行機には速度に範囲がある。
- ・等速度運動する紙飛行機は速度に関係なく決まった飛距離を飛ぶ可能性がある。
- ・その「決まった飛距離」は、質量によって異なる。

### 〈今後の課題〉

- ・カタパルト(簡易紙飛行機発射機)などの道具を用いて発射する方向や速度を制御し、速度と飛距離の関係を突き詰める必要がある。
- ・「羽が変形する」という紙飛行機の特徴が飛距離にどの程度関係しているのかを調べる必要がある。
- ・質量の種類をもっと増やしてデータを取る必要がある。