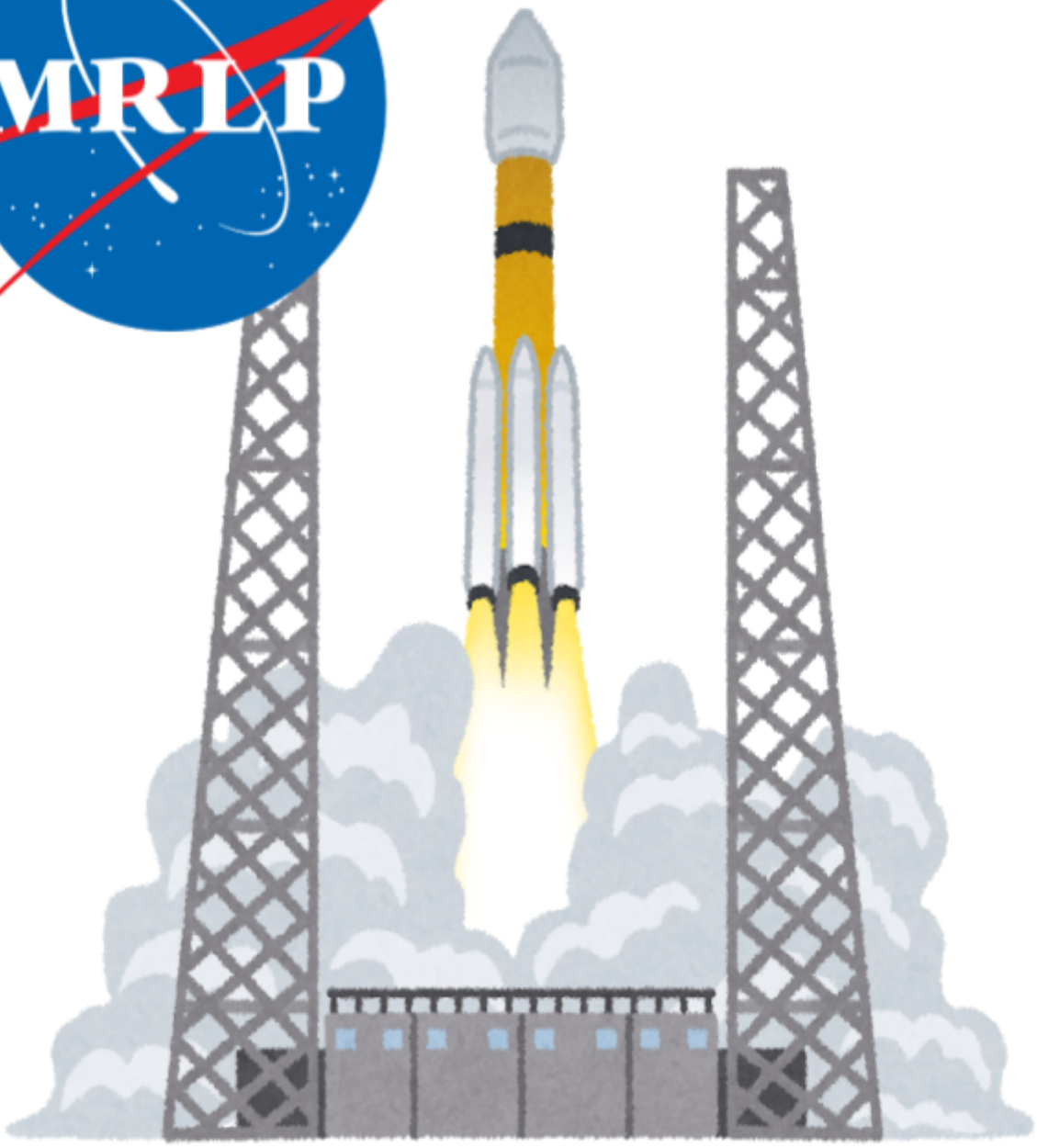

MRL計画～100mの壁を越える～

(Mirino Rocket Launching Project)

横手高校物理Ⅱ班　指導：佐々木 重宏
班員：後藤 波瑠　佐々木 壮悟
和賀 正道　和賀 滉

＜研究動機＞

昨年の課題研究でも行われていたペットボトルロケット。その発表を聞いて、ロケットの回転の仕方は飛距離にどのように関係しているのか、また、実際に飛んでいるときのロケットはどのような運動をしているのか、疑問に思った。そこで、私たちは、ロケットの運動に大きく関わると思われる”ハネ”について研究を進め、ハネについての最適条件を導きだすことで、先輩方が越えられなかった100mの壁を越えたいと考えた。

＜ペットボトルロケットの作成＞

機体

三ツ矢サイダー1.5Ｌのペットボトルを

5本使用

・機体本体に2本使用

・タンクに1本使用

・羽に2本使用

機体の先端部分：シリコン製のヘッドを使用

発射台：市販のものを使用

＜一回目の打ち上げ＞

・昨年の最適条件をもとに、

水量：400ml、ポンピング回数：45回

発射角度：55°で打ち上げ

・結果（図１）

最高飛距離：33.3m

最低飛距離：17.0m

平均飛距離：27.2m

機体の様子

・回転していた

・機体にぶれが生じた

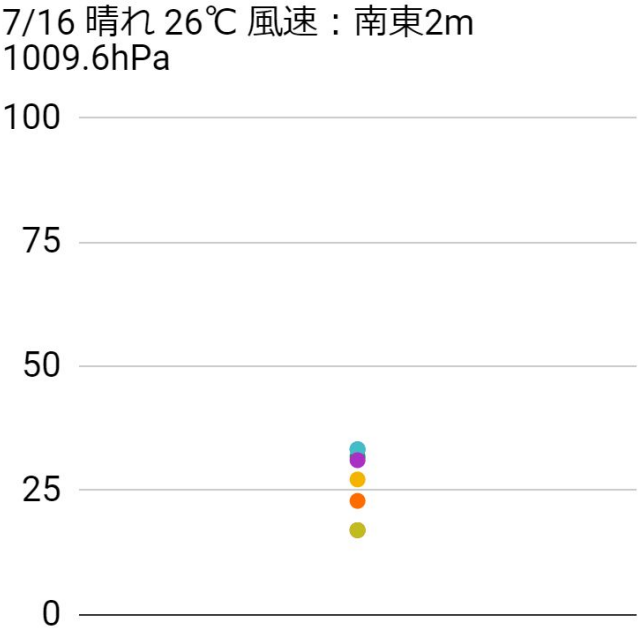

図１

＜一回目の打ち上げからの考察＞

昨年の好記録は得られなかった

➡昨年と使用しているヘッド、発射台が異なるからではないか

数回実験した上で自分たちのロケットに合った条件を設定し、実験を行うことに

＜基本条件＞

昨年の最適条件をもとに以下のように条件を定めた。

空気圧：600kPa　水量：400ml　発射角度：65度

打ち上げ場所：横手高校裏山

打ち上げ方向：北方向

[仮説と検証]

私たちは機体を回転させることで飛距離が伸びるという仮説を立て、ロケットのハネに角度をつけて回転させて飛ばすことにした。

羽の定義

図2のようにθをハネ角度、羽の高さ、羽の長さと定義

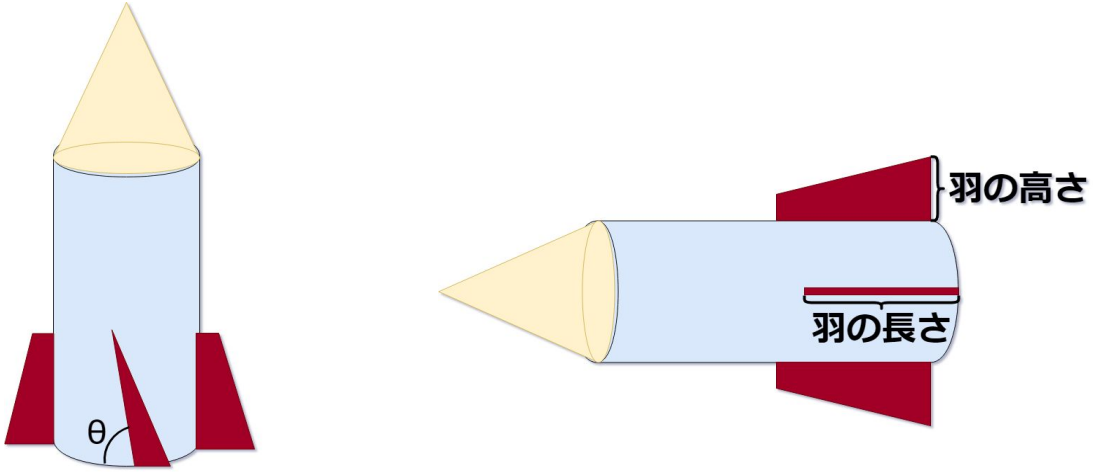

図２

・ハネNo.1（図３）

参考文献をもとに作成

特徴

・羽の高さが高く、羽の長さが短い

ハネ角度を90°、75°、80°、85°で実験

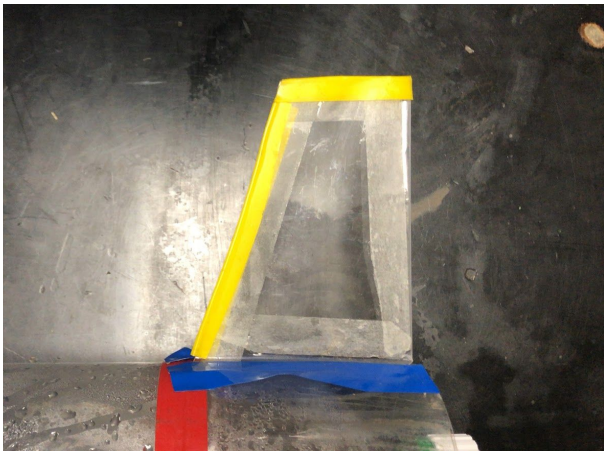

図３

ハネ角度：90°

結果（図４）

最高飛距離：79.3m

最低飛距離：68.9m

平均飛距離：75.2m

機体の様子

・回転数が少なかった

・ぶれながら飛んでいた

グラフから分かったこと

・飛距離のばらつきが少ない

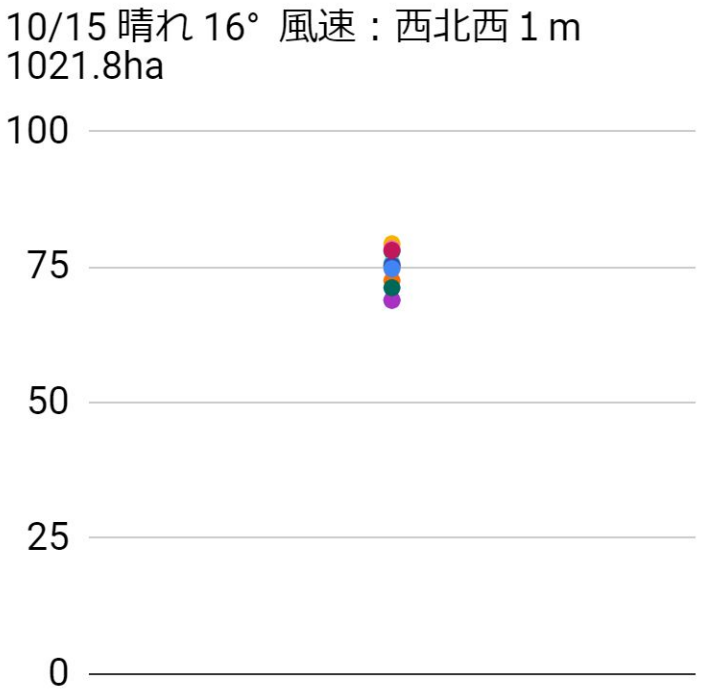

図４

ハネ角度：75°

結果（図５）

最高飛距離：79.1m

最低飛距離：55.1m

平均飛距離：61.2m

機体の様子

・回転数は少なかった

・ぶれながら飛んでいた

グラフから分かったこと

・飛距離のばらつきが大きい

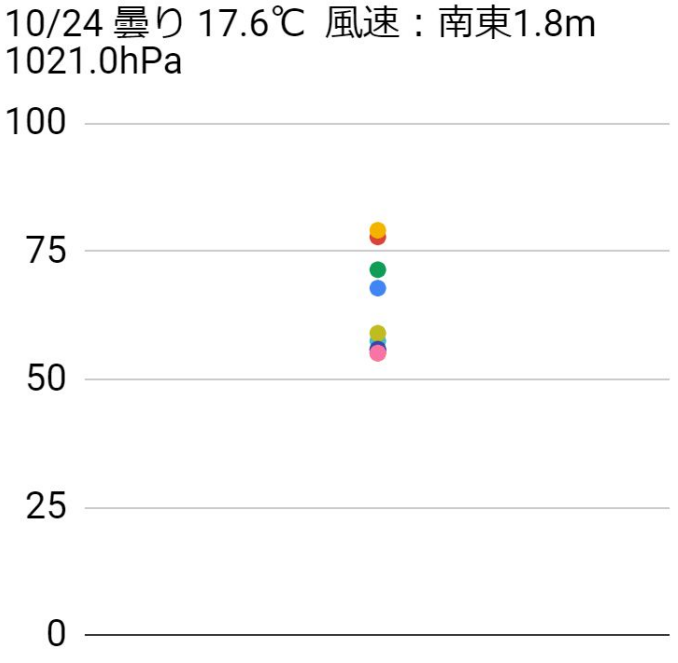

図５

ハネ角度：80°

結果（図６）

最高飛距離：77.6m

最低飛距離：49.5m

平均飛距離：65.4m

機体の様子

・回転していた

・ぶれながら飛んでいた

グラフから分かったこと

・飛距離のばらつきが大きい

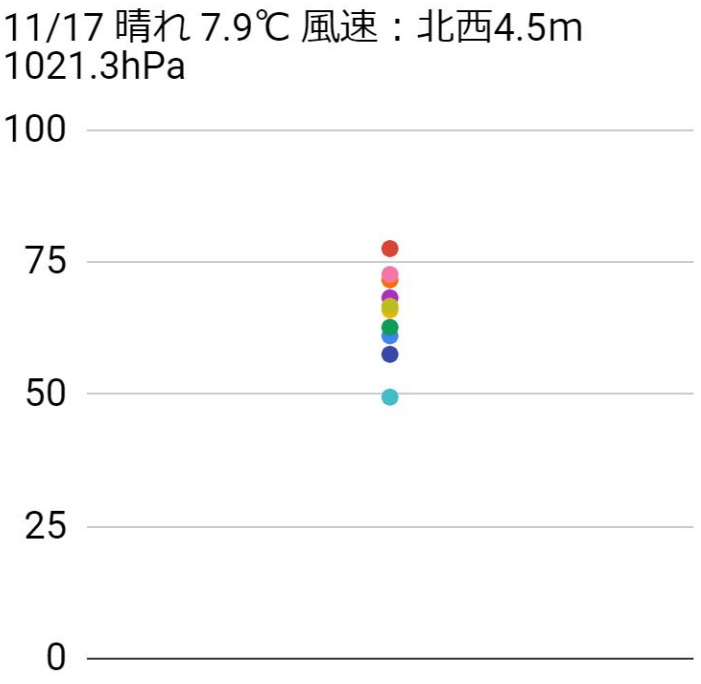

図６

ハネ角度：85°

結果（図７）

最高飛距離：85.1m

最低飛距離：53.5m

平均飛距離：71.0m

機体の様子

・回転していた

・ぶれながら飛んでいた

グラフから分かったこと

・飛距離のばらつきが大きい

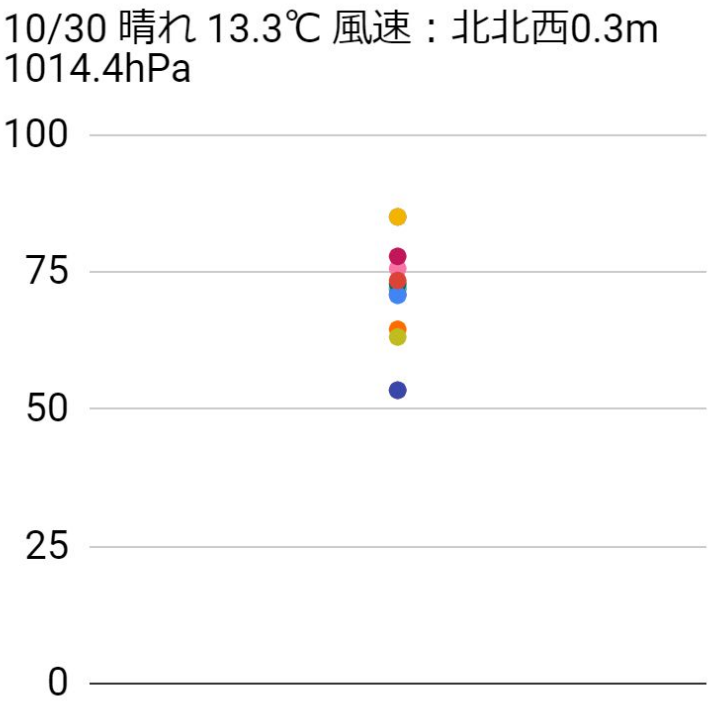

図７

＜実験１からの考察＞

羽に角度を取り付けたほうが飛距離は伸びるが、機体の様子は不安定。

➡羽の高さを低くすれば空気抵抗が小さくなり、羽の長さを長くして羽と本体の接着面積を大きくすることで、機体が安定するのではないか。

＜実験２＞

ハネNo.1 の羽の高さを低く、長さを長くしたハネNo.2を作成。

(高さ＝63㎜、長さ＝136㎜)

・ハネ　No.2（図８）

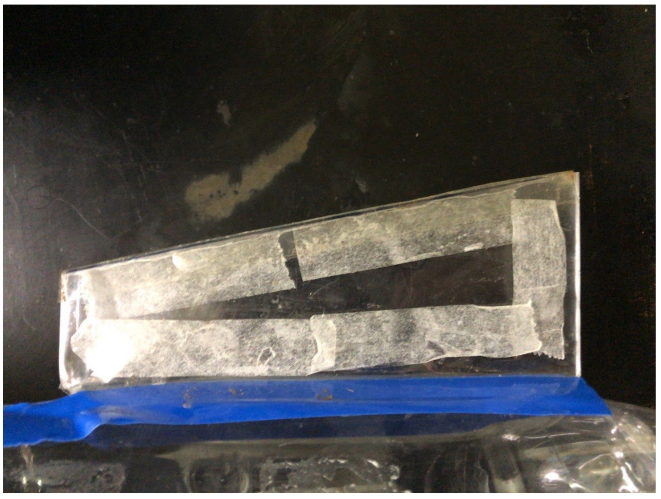

図８

ハネ角度：90°

結果（図９）

最高飛距離：93.8m

最低飛距離：72.5m

平均飛距離：81.1m

機体の様子

・ほとんど回転していなかった

・ぶれることなく飛んでいた

グラフから分かったこと

・80m代に集中

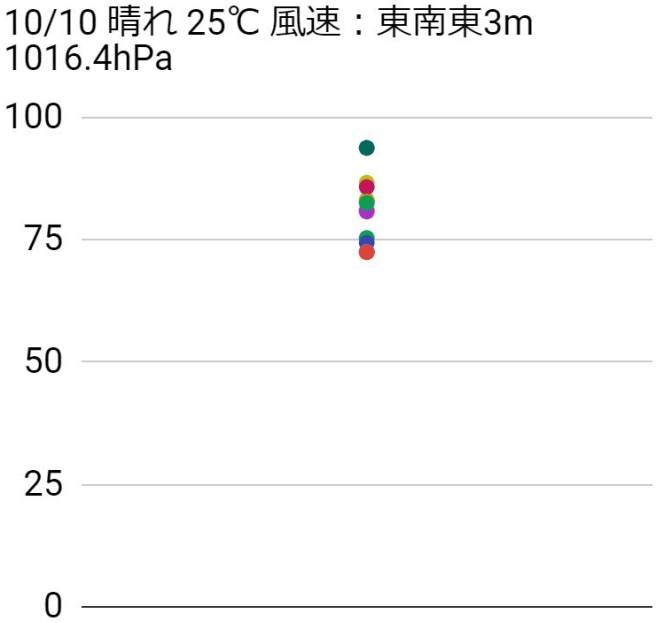

図９

ハネ角度：75°

結果（図１０）

最高飛距離：86.6m

最低飛距離：51.8m

平均飛距離：70.4m

機体の様子

・回転数は大きかった

・ぶれながら飛んでいた

グラフから分かったこと

・飛距離のばらつきが大きい

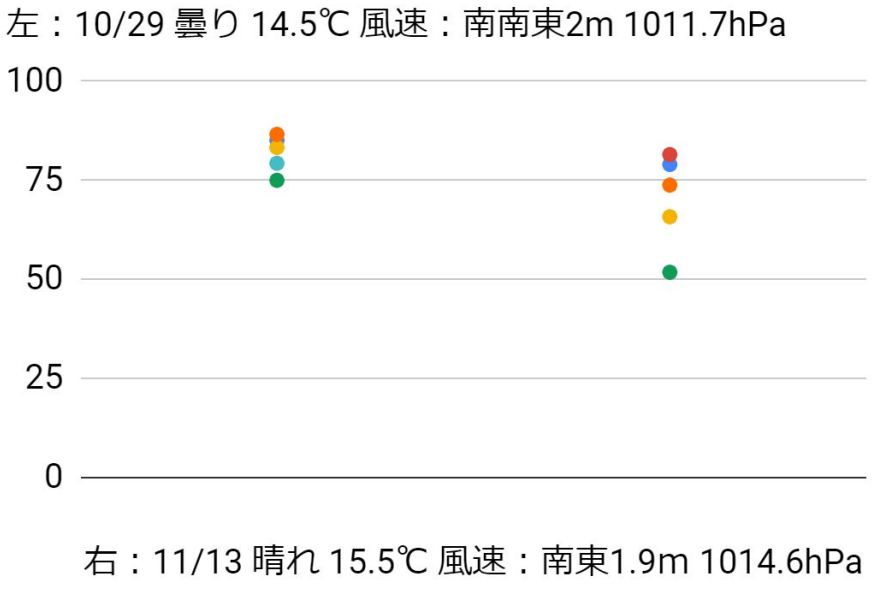

図１０

ハネ角度：80°

結果（図１１）

最高飛距離：88.8m

最低飛距離：75.5m

平均飛距離：82.7m

機体の様子

・回転数は大きかった

・機体が安定していた

グラフから分かったこと

・飛距離のばらつきが少ない

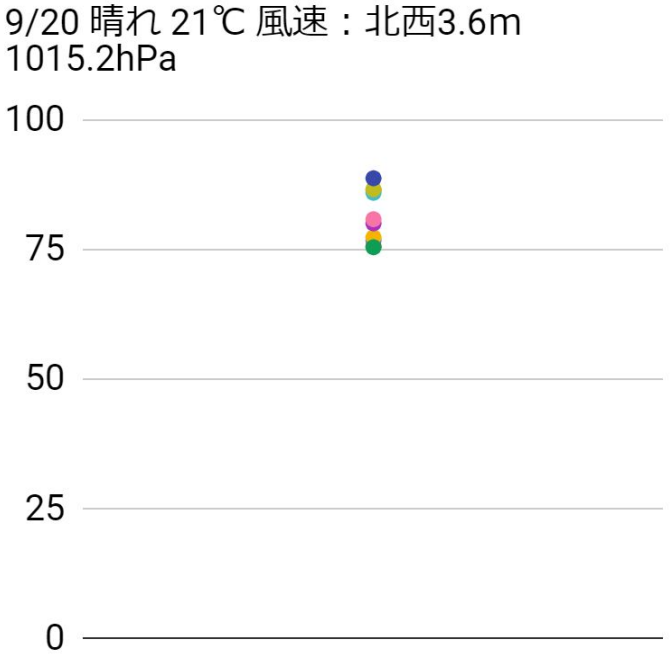

図１１

ハネ角度：85°

結果（図１２）

最高飛距離：99.4m

最低飛距離：75.7m

平均飛距離：86.4m

機体の様子

・鋭く回転していた

・機体は安定していた

グラフから分かったこと

・飛距離のばらつきが少ない

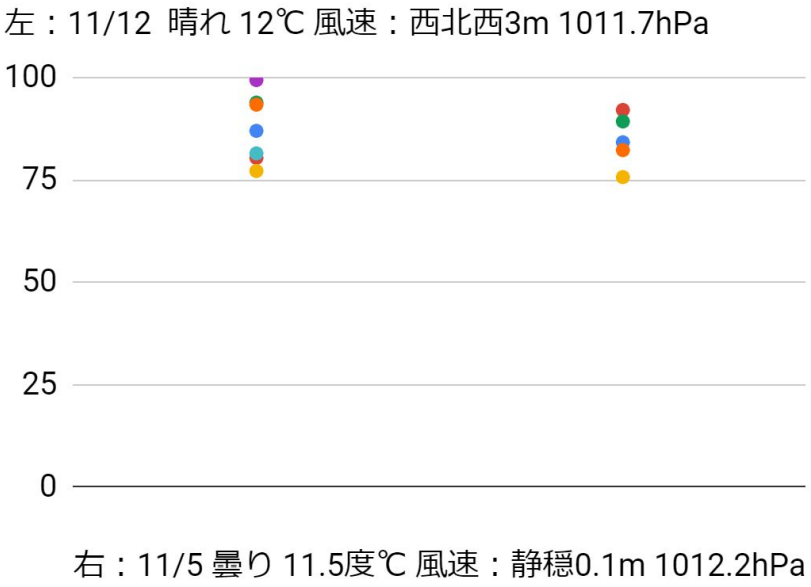

図１２

＜実験2からの考察＞

予想通り好記録が得られた。

➡羽の高さをより低く、長さをより長くすれば飛距離が伸びる。

＜実験３＞

ハネNo.2の羽の高さを低く、長さを長くした羽No.3を作成。

(高さ＝18㎜、長さ＝270㎜)

・ハネ　NO.3（図１３）

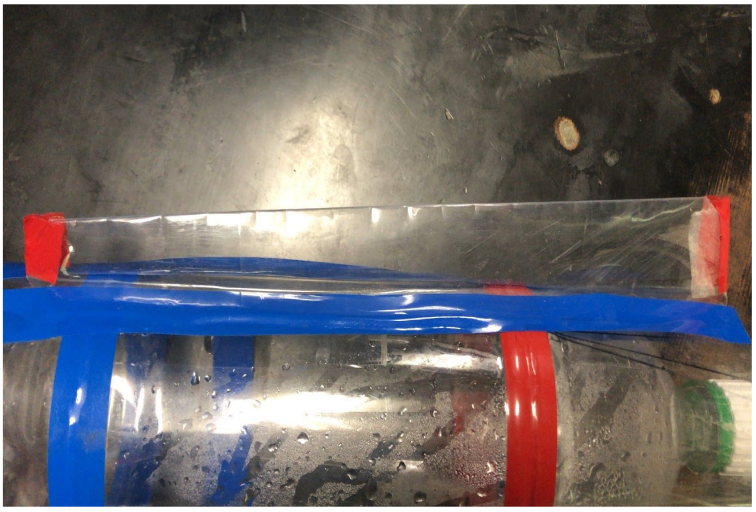

図１３

ハネ角度：90°

結果（図１４）

最高飛距離：43.5m

最低飛距離：27.3m

平均飛距離：32.7m

機体の様子

・不規則な運動だった

・滑空するときもあった

（紙飛行機のような飛び方）

グラフから分かったこと

・飛距離のばらつきが大きい

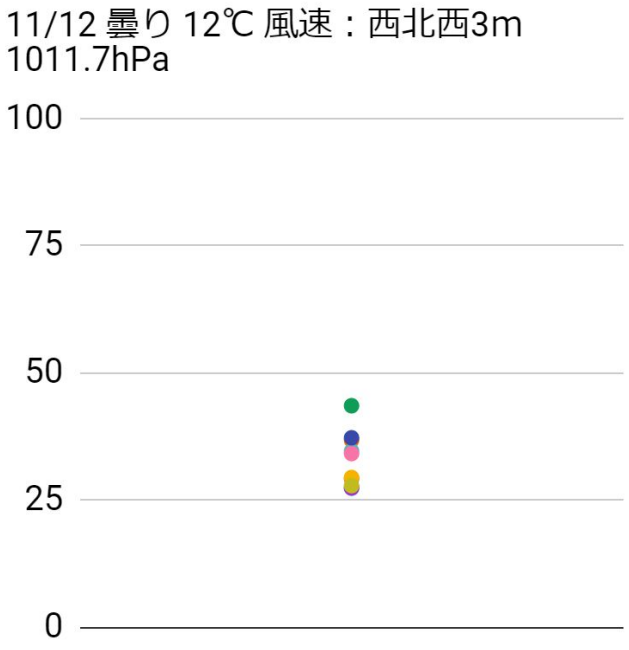

図１４

＜実験3からの考察＞

羽の高さが低い、もしくは長すぎる➡羽としての役割を果たさない

羽が長いため真っ直ぐに取り付けるのが難しい➡羽がカーブする

➡揚力が生じたのではないか

＜まとめ＞

羽についての最適条件の考察

実験結果から私たちの考える、飛距離を伸ばすための最適条件は次の通りである。

ハネ角度：85度　　➡機体を回転させるため

羽の高さ：低くする　➡羽を安定させるため

羽の長さ：長くする　➡羽を安定させるため

ただし、極端に長すぎたり、短すぎると羽としての役割が薄くなってしまう。

回転したほうが飛ぶ原理

羽に角度をつけることで空気抵抗が生じる➡機体が回転

➡ジャイロ効果によって機体が安定

例：ライフル銃

銃身にライフルと呼ばれる溝があり、その溝が弾丸に回転を加えることで弾丸の飛翔に大きな安定をもたらしている。

ただし・・・回転するためのエネルギーが大きい

➡飛ぶためのエネルギーが小さくなる

＜今後の展望＞

・安定して100mを出せるような羽の作成

（参考）No.3の長さを半分にしたNo.4で実験

➡データ数は少ないがほぼすべての実験で100ｍを越えた

・簡単かつ正確に取り付けることのできる羽の作成

参考文献・引用

「ペットボトルロケットを飛ばそう」日本ペットボトル協会編

「コマの原理」https://www.a-rchery.com/arrow05.htm

気象情報　気象庁HPhttps://www.jma.go.jp/jma/index.html