



横手高校横断計画

秋田県立横手高等学校 2年1組 物理2班

佐藤千陽 草薨美穂 佐々木大成 永瀬萌楓 早川秀朋 廣瀬菜乃花

《研究動機》

物理の授業で“斜方投射”と“作用・反作用の法則”について学習した際、これらを駆使し、工夫を凝らすことで、ペットボトルロケットをより遠くへ飛ばすことが可能ではないだろうかと思い、この研究に至った。

《研究目標》

ペットボトルロケットで横手高校校舎の横幅約100mの飛距離を記録する。

《実験方法》

横手高校の裏山を実験場所とし、南方向にペットボトルロケットを飛ばした。ペットボトルロケットの機体本体に改良を加えつつ、「水量」「発射角度」「ポンピング回数」の三つの条件を変えながら、実験を行った。

《仮説》

参考文献をもとに、

水量：350~400ml 角度：65°ポンピング回数：45回

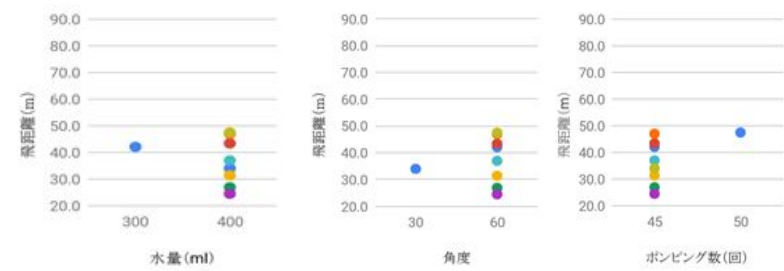
という条件で100mの飛距離を飛ばすと予想

《飛距離の理論値》

鉛直投げ上げ運動の公式を駆使し「水量400ml、発射角度55°、ポンピング数45回」の条件下でのペットボトルロケットの飛距離の理論値を導出したところ、**87.82m**という値が得られた。なお、ここでは空気抵抗などは無視し、理論値を求めるために行った実験から初速度 $v_0=29.4\text{m/s}$ が得られている。

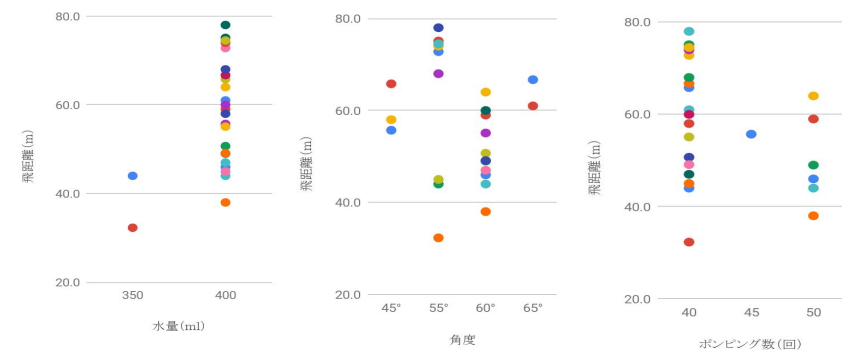
《実験結果》

1号機「AKEMI」最高飛距離:47.5m



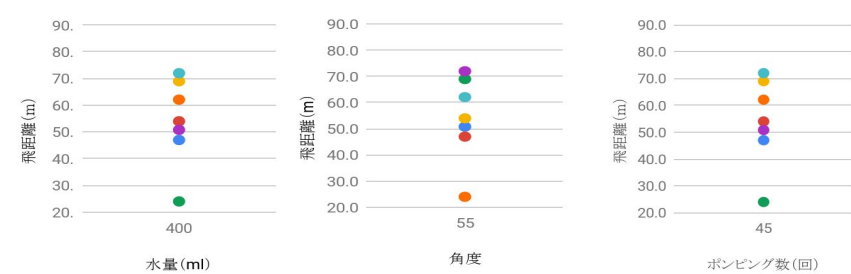
2号機「NOBUKO」最高飛距離:78.0m

→AKEMIと比較して8.8%軽量化



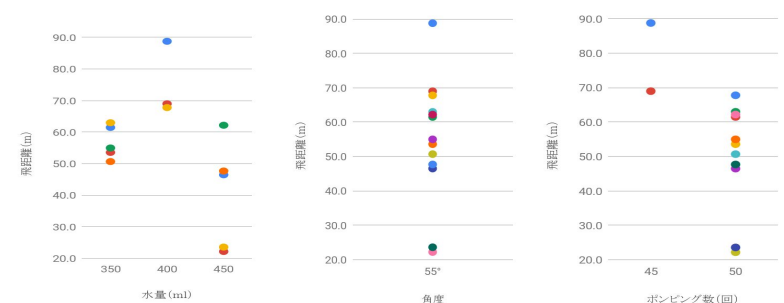
3号機「SATOSHI」最高飛距離:72.0m

→ヘッドをゴム製に変え、NOBUKOと比較して6.8%軽量化



4号機「JUN」最高飛距離:88.8m

→ヘッドをもとのプラスチック製に戻す



※以下の実験は全て「水量400ml、発射角度55°、ポンピング数45回」の条件下で行った

5号機「SHO」最高飛距離:79.7m

→ハネを斜め60°、75°に取り付け、機体が回転できるようにした(下写真)

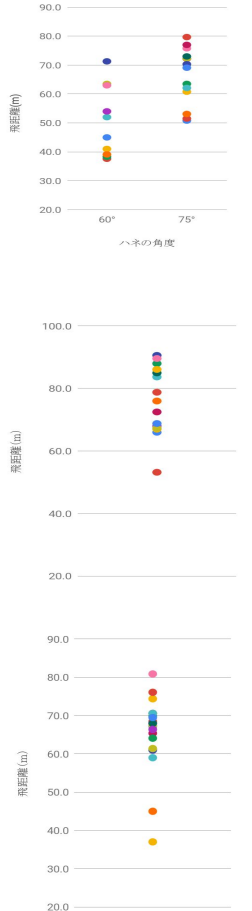


6号機「NINO」最高飛距離:90.6m

→ボトルを増やし、機体を63cmから79cmに長くした

7号機「BRIAN」最高飛距離:80.9m

→飛距離を伸ばし、結果を安定させる目的で機体の長さをNINOと等しくし、ハネは斜め75°に取り付けた



《最適条件についての考察》

- ・水量は多過ぎると機体が重くなり飛距離は伸びない
 - ・ポンピング回数は増やし過ぎると機体が破裂してしまう危険性が生じる
- これらを考慮したうえで私たちが得たペットボトルロケットの最も飛距離が出る最適条件は以下の通りである。

水量・・・・・・400ml

発射角度・・・・・・55°

ポンピング回数・・・45回

《機体についての考察》

ペットボトルロケットのヘッドは固い方が良い。

→落下時の衝撃に耐えるため

→ヘッドが柔らかいと、飛行中に形が変化したり、震えたりすることで空気抵抗が増えるから

ハネを斜めにつけ回転させても飛距離は伸びなかったが飛距離は安定した。

→ハネを斜めに取り付けたことがかえって空気抵抗の増加に繋がったから

→回転することでロケットの先端が安定し不規則に曲がりにくいから

ハネを斜めに取り付ける角度は緩やかな方が良い。

→そもそも円筒状のロケットに対して斜めにハネを取り付けると、ロケットの形状が変わってしまうから

→風がハネに垂直に当たる面積が小さくなり空気の通りが良くなるから

機体を長くすると飛距離が伸びた。

→重心の位置が変わり、空中でのバランスがより取れたから

→空気の流れが一定となり空中制御が効くようになったから

BRIANについて、ハネを適当な角度(75°)で取り付け、機体を長くしたが、飛距離が出なかった。

→ハネから先端までの長さが長くなったことで、機体が不規則に曲がることを防ぐ力が増加し、その分、飛距離を出すための力が失われたから

《今後の課題》

- ・ロケットの形状を保ち、また、風を受ける面積を小さくし空気抵抗を減らすために、BRIANのハネを取り付ける角度を更に緩やかにする。
- ・今回は柔らかく軽いヘッドで減量化に挑み、失敗したため、固くて軽いヘッドを使用する。

《参考文献》

「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

