

科学工作教室実施報告「グンと高く飛ばそう水ロケット」

藤本光章

愛媛県総合科学博物館 学芸課

〒792 愛媛県新居浜市大生院2133番地の2

はじめに

1995年8月11日(金)、小学3年生から中学生を対象に、「グンと高く飛ばそう水ロケット」というタイトルで科学工作教室を実施した。ここにその内容を報告する。

実施内容

1. 対象：小額3年生～中学生

2. 日時：1995年8月11日(金) 13:00～16:00

3. 参加人数：19名(定員20名)

4. 目的

身近にあるペットボトルを使用して水ロケットを製作する。そして、圧縮された空気が水を噴出し、その反動でペットボトルが飛び出すことを説明し、実際に水ロケットを飛ばすことでその仕組みを体験する。

教室の内容

(1) 水ロケットの説明

水の入ったペットボトルに空気を入れ圧力をかけることによって、圧縮された空気が水を噴出し、その反動でペットボトルが飛び出す仕組みを説明した。

(2) 水ロケットの製作

ペットボトル2本と牛乳パック3個、ゴム栓、ボールペンの軸を使用して60分間程度水ロケットを製作した。

(3) 水ロケットを飛ばす

水ロケットの試射は、当博物館裏の駐車場で行った。発射台は学芸員で自作したものを2台使用し、2組に別れて70分間程度行った。

製作方法

[製作に必要なもの]

a. 材料

ペットボトル(1.5ℓ)2本、牛乳パック(1ℓ)3個、ゴム栓
ボールペンの軸、ビニールテープ、両面テープ

b. 道具

はさみ, ホッチキス, マジック, 空気ポンプ, 発射台

[工程]

- a. 穴の開いたゴム栓にボールペンの軸を差し込む.
- b. 1本目のペットボトルを6~8cmの軸ができるように, はさみで切り取る.
- c. 切り取った上の部分をもう1本のペットボトルの底に取り付け, ビニールテープでしっかり止める. (胴体になる)
- d. 牛乳パックの底を開き, 2重に折り重ねたパックを切り取って三角柱を作る. (翼になる)
- e. 先程切ったペットボトルの輪に牛乳パックで作った三角柱を等間隔に両面テープで接着し, ホッチキスで止める.
- f. 胴体の下の部分に翼を取り付けビニールテープでしっかり止める.
- g. 最後にマジックで絵を描く.

[発射方法]

- a. ペットボトルの中へ水を3分の1から2分の1まで入れる.
- b. ボールペンの軸の付いたゴム栓で栓をする.
- c. ボールペンの軸の先端に空気ポンプの口金を取り付け, 口金の部分が下になるよう発射台に置く.
- d. 空気ポンプでペットボトルにどんどん空気を送り発射させる.



製作風景



試射風景

原理

この水ロケットは, 水の入ったペットボトルの中に空気を入れ高圧にすると, ペットボトル中の内圧がゴム栓とペットボトルの口の最大摩擦力より大きくなり, ゴム栓は離れペットボトルは飛び出す. その時, 噴出するのは空気より重い水であるため, 空気圧と水の質量が水に大きな運動量を与えるわけである. これは, 運動量保存の法則のいくつかの物体が内力を及ぼしあうだけで外力を受けていないとき, 全体の運動量は変化しないということに当てはまるため, 次の関係式が得られる.

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

ここで、全体の質量 M 、水の質量 m 、現在の速度 V 、水の噴射速度 v 、発射速度 W とすると、

$$MV = (M - m)W - mv$$

$$V = 0 \text{ であるため, } 0 = (M - m)W - mv$$

$$(M - m)W = mv$$

$$W = mv / (M - m)$$

となる。

この場合、 $M - m$ は水ロケットの容器の質量であることから、 mv の大きさによって発射速度が変化することがわかる。以上のように、水ロケットをより遠くへ飛ばすためには、水の量とそれを押し出す空気圧の関係がとても重要であることがわかる。

考察・感想

今回の工作は、小学3年生でも製作できるように単純で、しかも短時間で行えるように発射装置をゴム栓とボールペンの軸で作った。この場合、空気ポンプの口金とボールペンの軸との取り付けに問題が生じるが、車やオートバイ用の口金の付いた空気ポンプを使用することで解決した。そのため、発射装置の製作には時間を取られず水ロケット自体の製作に専念できた。また、材料費に関してもペットボトルと牛乳パックは、持参のためゴム栓とボールペンのみで金額100円で行うことができた。

製作終了後、実際に裏の駐車場に行き試射を行った。全員2～3回程度水ロケットを飛ばすことができたが遠くまで飛んだものもあれば飛ばなかったものもあった。そこで、飛ばなかったものの原因を調べてみたところ、まず1点目は胴体が曲がっていたこと、2点目は翼の取り付け位置がずれていたこと、3点目はペットボトルに差し込むゴム栓がゆるかったことなどが挙げられた。これらの問題点は今後十分に留意する必要があると考えている。

今回の教室は、今流行りの水ロケットということで応募が多数あり、大盛況であった。そのため来年度にもまた、開講したいと考えている。次回は、発射装置を改良することでもっと圧力のかかる水ロケットを製作し、飛距離がでるようにしたい。そして、水ロケットを飛ばす競争をしたりして、子供達にもっとものを作る楽しさを味わってほしいと考えている。

参考文献

愛知・岐阜物理サークル編 (1988) いきいき物理わくわく実験. 新生出版. 東京. 40-41p.

本間明信・小石川秀一・菅原義一編 (1992) 科学実験お楽しみ広場. 新生出版. 東京. 10-13p.

左巻健男編著 (1993) おもしろ実験・ものづくり完全マニュアル・東京書籍. 東京. 78-84p.