

逆アルキメデスの螺旋

岡山県立邑久高等学校 普通科2年 塚本練平 藪井怜

アルキメデスの螺旋研究グループ 中野和樹 砂場翔太

1. 研究の動機

私たちは課題研究で何をしようか迷っているとき、校内のビオトープ池で水を引く道具がほしいと要望があり、インターネットでアルキメデスの螺旋を発見した。簡単に作れる実験装置もあり、本格的に調べてみようと思った。実際に作成し通常回転した後に逆に回転させたところ、どんどん水を上へ移動させることが出来たのでその謎を解明しようと思った。

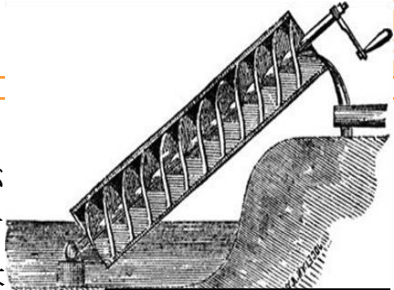


図1 龍尾車

2. アルキメデスの螺旋について

ペットボトルに巻き付いているチューブが螺旋になっていて、回転することによって連続的に上へ水を移動させる。かつて日本でも使われていた。

3. 研究の目的

作成したアルキメデスの螺旋を回転させた後に、逆回転をさせると中心のパイプから勢いよく水が上がっていったのでそのなぞを解明する。(実験0参照)

4. 実験道具

- ・アルキメデスの螺旋(図2)
- ペットボトル 1. 5ℓ×3本
- 耐寒チューブ2m
- パイプ2本 ビニールテープ
- プラスチック用接着剤
- ・加圧器(図3) ・減圧器(図4)



図3 加圧器



図4 減圧器

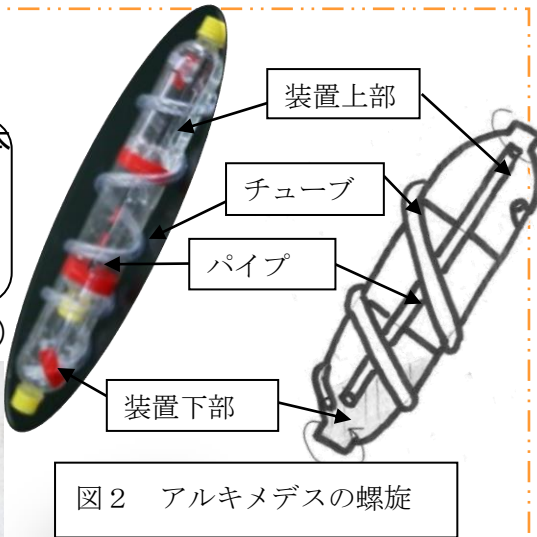


図2 アルキメデスの螺旋

5. 実験

【実験0】

アルキメデスの螺旋を逆回転させた時の様子を観察する。

- ① アルキメデスの螺旋の下部に水を入れ斜めに持ち回転させると水が上部に移動する。

(ここまでは通常のアルキメデスの螺旋の実験)

- ② ①の操作をした後、回転させた方とは逆の回転させるとパイプから水が出て装置上部へ移動した。

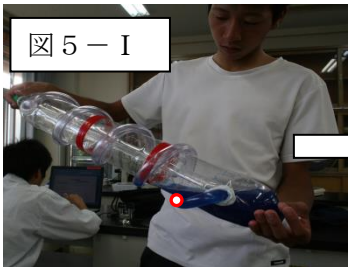


図5-I



図5-II

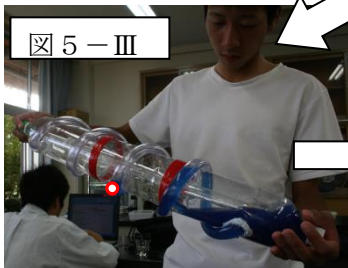


図5-III

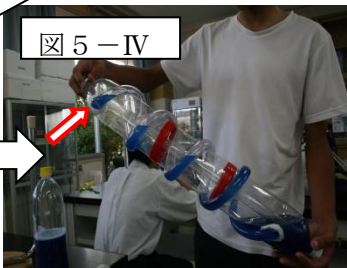


図5-IV

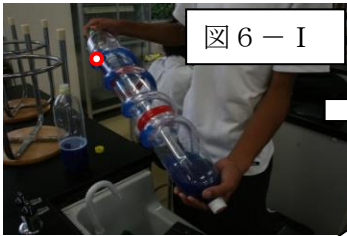


図6-I

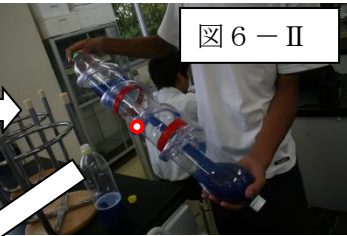


図6-II



図6-III

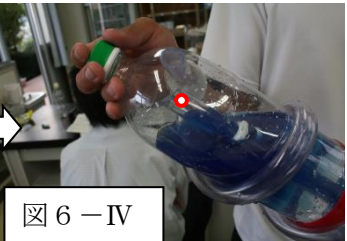


図6-IV

5.1【実験1】

アルキメデスの螺旋の下部に水を入れて上部に加圧器・減圧器を取り付けそれぞれ加圧(図7)・減圧(図8)を行った。



図7



図8

5.2【仮説1】

- ・上部を加圧した時は、特に変化がないと考えた。これは上から圧力がかかるだけである。
- ・上部を減圧した時は、パイプ・チューブから勢いよく水が出ると考えた。これは水をストローで飲むときと同じ原理だからである。

5.3【実験結果1】

上部を加圧した時は、特に変化が見られなかった。(図9)
上部を減圧した時は、ペットボトルがへこみ、(図10)パイプ・チューブから水が出た。

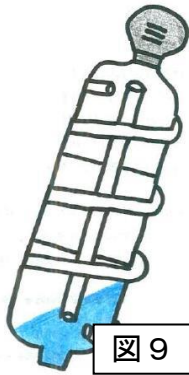


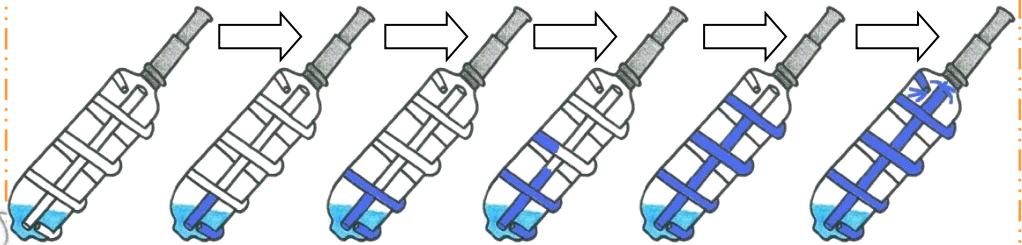
図9



図10
上部が減圧され、へこんだ

5.4【実験1考察】

上部を減圧することによりパイプ・チューブから水が出た。



5.5【実験2】

①アルキメデスの螺旋の下部に水を入れて、上部に減圧器、下部に加圧器を取りつけ同時に作動させる。(図12)

5.6【仮説2】

装置内の圧力を一定に保ちながらパイプとチューブから水が出てくると考えた。

図12
上部に減圧器
下部に加圧器

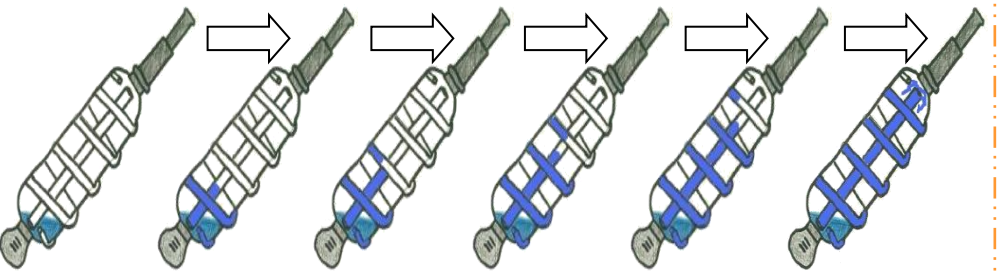


5.7【実験結果2】

パイプからは水がでてきたが、チューブからは水がでてこなかった。

5.8【実験2考察】

上部を減圧し、下部を加圧すると、パイプ・チューブともに水が上昇するが、水はパイプからのみ出た。



【まとめ】

実験1で上部を減圧した時は、空間全体が減圧され、装置がへこんだ。実験2では上部を減圧、下部を加圧することで、空間全体としては圧力を一定に保つことができたので、よりアルキメデスの螺旋を逆回転した時に近い状態と考えられる。しかし、実験2ではチューブの大部分が水で満たされていたので、同じ状態とはいえない。
また、ヘロンの噴水と同じような原理と考えられたが、逆回転をした時は、ヘロンの噴水とは異なり、下部へ水を移し終えたあとも、回転をし続けることにより下部から上部へチューブ内の水をを移しつづけることができた。

今回の実験だけでは、水が上がる時に圧力が関係しているとはいい切れないが、もし、関係しているならば、装置を回転させることでペットボトル内に何らかの圧力の変化があったと考えられる。

【参考】

日本ガイシ くると螺旋を登る水アルキメデスのポンプ
日本ガイシ 自然のエネルギーを利用した噴水装置ヘロンの噴水
流体制御ノート <http://shimotech.seesaa.net/>