

# 回転する円筒の研究

三宅 健介, 山本 光貴, 光永 朋樹  
指導教員 中島 覚

## 要約

私達は、回転して飛ぶ円筒についての実験を行った。ペットボトルを切って作った円筒形のものやガムテープの芯などを回転させて飛ばすと軸が安定してよく飛ぶ。

私達は、このことにジャイロ効果に関わっていると考えた。ジャイロ効果とは、重心を通る直線を軸として回転する物体が、その回転運動により回転軸を空間内の一定の方向に保とうとするはたらきのことである。この回転軸が保たれる性質が、回転する円筒にも適用されると考えた。

実験内容は、ドライアイスを用いて円筒内や周囲の気流を観測することだ。

## Abstract

We experimented about revolving flying cylinder.

If we throw a cylinder object made by cutting the PET bottle or the core of the packing tape with revolving, its axis will maintain its stability and fly well. We thought that gyro effect is involved in this. Gyro effect is the effort that the rotating object as an axis a straight line passing through the center of gravity tries to keep its axis to one direction in the space. We thought that this property of keeping its axis applies revolving flying cylinder.

Our experiment is observing air current of the cylinder of inner or circumference by using dry ice.

## キーワード

X-zylo , ドライアイス ,  
円筒 , ジャイロ効果

## keywords

X-zylo , dry ice ,  
Cylinder , gyro effect

## 1. 動機

使い終わったガムテープの芯を投げて遊んでいたところ、遠くまで飛び、なぜ安定して遠くまで飛ばすことができるのか不思議に思った。

次に、円筒の形が影響していると思い、ペットボトルを切って円筒状にして飛ばしたところ、遠くに飛んだ。

私達はこの理由を探るため、今回研究しようと思った。

## 2. 研究の流れ

ジャイロ効果とは、外部からモーメントが加わらない限り、自転軸の方向が変わらないという性質である。

私達はこの効果が回転する円筒にも適応されると考えた上で、円筒内部の気流を観察することで何か手がかりが掴めると思った。ドライアイスを使うことで気流がはっきり目に見えるのではないかと思い、ドライアイスを用いて実験した。

## (1)実験1

- ①用意するもの X-zylo たこ糸  
ドライアイス 送風機  
風速計 ビデオカメラ

### ②方法

まず、円筒に3本の糸をつけ、あらかじめ手で回しておく。次に、円筒内の気流を観察するために手を放して回転する円筒にドライアイスを通し、上から送風機で風を送って、実際に円筒が受ける力を再現した上で、円筒内の気流の流れをビデオカメラを用いて観察する。

また、円筒の下部に風速計を設置し、円筒の後方の風速の変化を調べる。



↑写真1 実験の様子

### ③結果

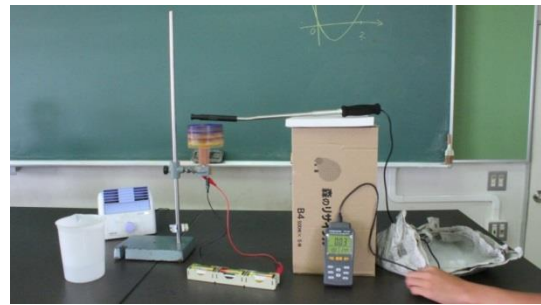
円筒内で気流が回転する動きが少し見られた。円筒を置いた場合と外した場合で、風速を測定し比較したが、風速に変化は見られなかった。しかし気流が薄くよく観察できなかつたので、次のような実験をした。

## (2)実験2

- ①用意するもの X-zylo モーター  
単一乾電池3個 ドライアイス  
送風機 風速計 ビデオカメラ

### ②方法

小さな木にX-zyloを取り付け、木をモーターに取り付けて回し、同様に上から送風機で風を当てて実験する。



↑写真2 実験の様子

### ③結果

円筒内で気流が回転する動きが見られた。また円筒の後方に気流が螺旋を描き、加速したように見えた。

同様に風速を測定し比較したが、変化は見られなかった。

### ④考察

後方の気流が回転した理由は、円筒が回転することで内部の気体はその回転に引きずられたためであると考えられる。そして回転することで気体に遠心力がかかり、円筒内の外側が高圧、内側が低圧になることで円筒後部の気体が加速し、円筒が飛ぶことができるのだと考える。

また、私達はX-zyloの後部が波状になっていることに気づき、この波状の部分が回転している円筒に何らかの影響を与えていると考えた。そこで、2本の同じ円筒形の2リットルのペットボトルを使い、後部を波状にしたものと真っ直ぐにしたものを用意して実験した。

## (3)実験3

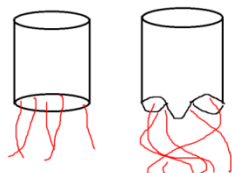
- ①用意するもの 上記のペットボトル2本  
ドライアイス ビデオカメラ

### ②方法

円筒に3本の糸をつけ、あらかじめ手で回しておく。そして円筒内と円筒後部の気流を観察するために、手を放して回転する円筒にドライアイスを通し、気流を観察し比較する。

### ③結果

後部を真っ直ぐにしたペットボトルでは、後方で気流が回転する動きはあまり見られなかったが、後部を波状にしたペットボトルでは、後方で少し回転する動きが見られた。



### ④考察

円筒の後部を波状にすることで、後方の気体がよく回転すると考えられる。

また、この後実際に手で投げて、2つの円筒を数回飛ばして飛距離を比較したところ、後部を真っ直ぐにした円筒は回転軸が安定せず、波状にした円筒のほうが遠くに飛んだ。これらのことから、後部を波状にした円筒には、何かしらのより強い力がはたらいていると考えられる。

また、波状にしたほうが回転軸が安定したことから、最初に述べたジャイロ効果がより強く影響していると考えられる。

## 3. 全体の考察

円筒が回転することで、内部の気流に回転効果が生じて、ジャイロ効果が発生することで円筒の回転軸が安定し、遠くへ飛ぶことができるのだと思われる。

また、後部を波状にすることで円筒後部の気体が後方に拡散しやすくなり、それにより内部の気体が通過しやすくなることで、円筒が飛びやすくなるを考える。

## 4. 今後の課題

後部が波状になっている円筒の気流の流れをより詳しく観察する。今回は、気流の数値による定量化ができなかったため、定量化ができるように実験の精度を上げる。

## 5. 参考文献

- Web サイト 「回転する円筒はなぜよく飛ぶか」  
<http://gakusyuu.shizuoka-c.ed.jp/science/ronnbunshu/073084.pdf#search=%E5%9B%9E%E8%BB%A2%E3%81%99%E3%82%8B%E5%86%86%E7%AD%92%E3%81%A F>