



目的

地球上を吹く風は、気圧傾度力によって本来進むべき方向に対し、進路が（北半球では）右に曲げられている。これは自転によって生じる「コリオリの力」の効果であり、「等圧線と風向の関係」や「高気圧や低気圧内の風の吹き方」などを扱うときに重要な要素である。しかし、中学校「理科第2分野」および高等学校「地学基礎」では、学習指導要領においてコリオリの力については扱わないことになっており、教科書でも単に「自転の影響で曲がる」と記載されるだけで、その説明に十分な時間は用意されていない。そこで、実験を通じてコリオリの力が存在することを短時間で納得してもらう方法が考えられる。しかし、現在一般的に実施されている実験は、ターンテーブル（回転台）という大掛かりな装置が必要であったり、本来は「空中を進む物体の進路が、地表座標に対して曲がって進む」という事象なのに地面を転がる球で再現していたり、生徒が自ら体感できない演示実験であったりと、何かしらの問題を抱えている。そこでターンテーブルが無い環境でも、地面から離れた空中を進む物体にコリオリの力がはたらくようすを生徒自身が体感できる、非常に簡単な実験方法を開発した。

概要

本実験器は、側面に穴の開いたペットボトルに、ボトルから放出される水を受けるコンパクトなケースを装着したものである。その穴から放出される水の軌跡を観察することで、コリオリの力のはたらき方を調べる。本実験器はターンテーブルの無い教室でも、生徒が実験器を手を持って回転運動することで、水の軌跡の変化が容易に観察できる。

また、ターンテーブルがある場合、ターンテーブル上のどんな位置にどんな方向に置いても、コリオリの力が同じ方向にはたらくことが確認できる。さらに、実験器を複数台置いて、高気圧や低気圧の風のようなを再現する実験も可能である。

教材・教具の製作方法

I. 用意するもの

1. 基本編

- ・ 蓋（上面）の無い長方形の透明ケース
今回はダイソー製のフタ付クリアケース（16.5 cm × 6.6 cm × 6 cm）を使用した。同様のものであれば何でも可。
- ・ ペットボトル（500 mL）
上記ケースに対しサイズの最適なのはCCレモンであるが、ケースにはまるサイズであればそれ以外でも可。



写真1

2. オプション編（ターンテーブルを用意できる場合）

- ・ ターンテーブル（回転台）
- ・ ターンテーブルとはほぼ同じ径をもつ、北極星側から見た（北極を中心とした）地球の北半球の写真またはイラストと、南極を中心とした南半球の写真またはイラスト。

II. 製作

ペットボトルの側面に針で小さな穴を1つ開け、長方形の透明ケースに写真2aのように固定する。このときペットボトルに水を入れると、小便小僧のような横向きの噴水が水の軌跡を描く（写真2b）が、この軌跡が透明ケースの長辺と平行になるようにする（写真2c）。

* こばやし のりひこ 西武学園 文理中学高等学校 教諭 〒350-1336 埼玉県狭山市柏原新田311-1

☎(04)2954-4080 E-mail nori_kobayashi@bunri-s.ed.jp

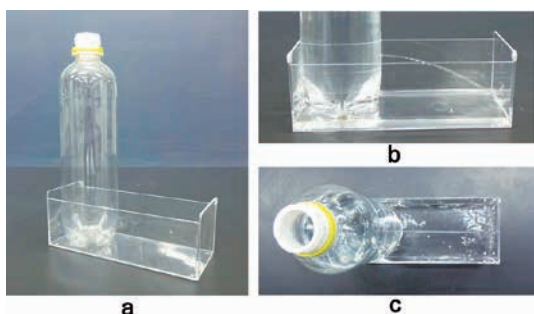


写真2 完成した実験器

学習指導方法

I. 事前学習

- 以下の2点については、あらかじめ学習しておく。
- ・コリオリの力は、地面の動きが反時計回りの回転体とみなせる北半球においては進行方向に対して右にはたらくので進路が右に曲げられ、(南半球上の人間にとって) 時計回りの回転体とみなせる南半球においては進行方向に対して左にはたらくので進路が左に曲げられる。
 - ・自転により回転（スピン）運動している地表面は、あらゆる地点（地面）で運動速度（ベクトル）が違う。そうした地表の上空で慣性系として解放された物体は、地面の運動速度の変化の影響が及ばない。すると物体の運動は期待される運動の軌跡に対してずれていく。これがコリオリの力の正体である。ところが赤道付近の地面の運動は、地表面と自転軸（地軸）が平行なので、他の地域のような回転運動では無く平行移動（スライド運動）となる。すると地面の運動速度は全て同じ（東向き）なので運動速度の変化が無く、進路は曲がらない。すなわちコリオリの力がはたらかない。

II. 実践

実験前の事前準備（全実験共通）

- ①ペットボトルの側面の穴をセロハンテープで塞いでから水を入れる（穴を指で押さえながら入れても良い）。

- ②キャップをしっかり閉めてセロハンテープを剥がす。（気圧の関係で水は出ない。）
- ③実験直前にキャップを緩め、実験をスタートする。

1. 基本編

(1) 「コリオリの力がはたらく方向を確認する実験（北半球）」

実験器を表1および写真3のA~Dのような状態で手に持って放水し、図1のように自分が北極点（地軸）になったつもりで自分を中心に反時計回りに回転（スピン）しながら水の軌跡を観察する。

【結果】

水の軌跡は、どの方向に向かおうともすべて水の進路に対して右に曲がる（写真3）。

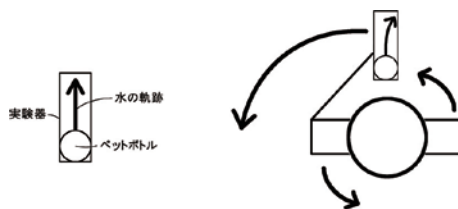


図1 基本編(1)の実験

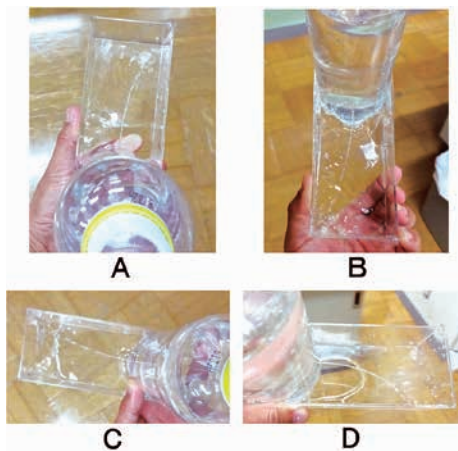


写真3 基本編(1)の実験結果

表1 基本編(1)の実験が模擬する状況

実験	持ち方(時計で言う)	実際に相当する状況
A	水の軌跡が自分から離れる方向（12時の方向）	経線に沿って南（北極点側から赤道方向）へ 向かう場合
B	水の軌跡が自分に向かう方向（6時の方向）	経線に沿って北（赤道側から北極点方向）へ 向かう場合
C	水の軌跡が左の方向（9時の方向）	緯線に沿って東に向かう場合
D	水の軌跡が右の方向（3時の方向）	緯線に沿って西に向かう場合

(2) 「南半球ではコリオリの力が反対の方向にはたらくことを確認する実験」

自転による南半球の地面の回転運動は、北半球とは逆に時計回りの回転運動をしているので、(1)と同様の実験を時計回りに回転（スピン）して水の軌跡を観察する。

【結果】

水の軌跡は、どの方向に向かおうともすべて水の進路に対して左に曲がる。

(3) 「赤道上ではコリオリの力がはたらかないことを確認する実験」

実験器を手を持ったまま真横に平行移動しながら水の軌跡を観察する。

【結果】

水の軌跡はまったく曲がらない。

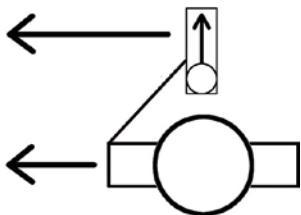


図2 基本編(3)の実験

(2) 「南半球ではコリオリの力が北半球と反対の方向にはたらくことを確認する実験」

(1)と同様の実験を、ターンテーブルを時計回りに回転させて実施する。

【結果】

水の軌跡は、どの方向に向かおうともすべて水の進路に対して左に曲がる。

(3) 「高気圧・低気圧内の風を再現する実験」

実験器を4つ用意し、高気圧は水の軌跡が外向きになるように、低気圧は水の軌跡が内（中心）向きになるようにそれぞれ放射状に配置し、ターンテーブルを回転させながら水の軌跡を観察する。

【結果】

高気圧は時計回りに中心から吹き出す風が、低気圧は反時計回りに中心に吹き込む風が吹いているのは、コリオリの力の影響であることがわかる。

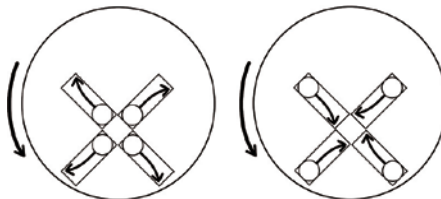


図4 オプション編(3)の高気圧（左）と低気圧（右）の実験

2. オプション編（ターンテーブルを使用）

(1) 「コリオリの力がはたらく方向を確認する実験（北半球）」

実験器をターンテーブルの任意の位置に置き、反時計回りに回転させながら水の軌跡を確認する。

【結果】

水の軌跡は、どの方向に向かおうともすべて水の進路に対して右に曲がる。

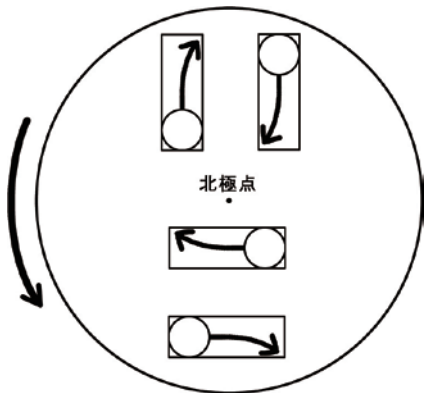


図3 オプション編(1)の実験例

備考

- ・穴の大きさにもよるが、実験はキャップを緩めて水を出し始めてから2〜3分間は観察できる。
- ・演示実験の場合、インクなどで着色して視認性を高めても良い。この場合、ケースの下に着色水が貯まってくると視認性が低下するので、ケースの底に水槽用の白いフィルターを敷くと、ある程度着色水が貯まっても視認性を確保できる（写真4左）。ただし、生徒が手持ちでやる実験の場合は着色していない水でも十分に観察でき、床や服などが着色水で汚れる恐れもあるので、着色水の使用はお薦めしない。
- ・オプション編では、ターンテーブルに北半球や南半球の写真またはイラストを貼り付けると、より実感が得られる（写真4右）。



写真4 着色水用フィルター（左）と北半球のイラスト（右）

実践効果

この実験により、生徒は回転体（自転する地球）の上で回転体表面（地面）の動きと無関係に直進しようとするもの（例えば空中を進むもの）は、回転体の座標に対してある決まった方向（回転体が反時計回りのときは右、時計回りのときは左）に曲がって進むことを体験を通して知る。そこで、本来は高圧部から低圧部に向かって等圧線に対して直角方向にまっすぐ吹くべき風が、こうした進路を変える力（効果）により曲げられることを理解し、「等圧線と風向の関係」や「高気圧や低気圧内の風の吹き方」などを正しく考察できるようになった。

また、基本編の実験をやってみると判るのだが、自ら実験器を持って回転運動すると、まっすぐだった水の軌跡がぐぐぐと曲がる感覚が不思議と身体に伝わってくる。つまり、目だけでなく身体（の感覚）が覚えるので、図や映像教材だけの授業のときは、コリオリの力がはたらく（曲がる）方向がなかなか定着しなかったものが、この実験を実施することによって定着率が向上した。