

フーコーの振り子の試作～教材化を目指して～

亀浦陽子, 流郷忍, 紀井伸章, 寺尾徹, 松村雅文 (香川大学大学院教育学研究科)

Trial manufacture of a Foucault's pendulum

Youko Kameura, Shinobu Ryuugou, Nobuaki Kii, Toru Terao, and Masafumi Matsumura

(Graduate School, Kagawa University)

Abstract

We have tried to make a Foucault's pendulum at a cheap price as a teaching material in high school. The rotation of the vibration plane is observed with our pendulum.

1. はじめに

フーコーの振り子は、レオン・フーコー(フランス：1819～1868)が1851年パリのパンデオン寺院で行った実験である。長さ67mの鋼線に28kgの鋼球を吊り下げ、地球の自転の証明を示そうとした。地球のように回転するものの上で物体が移動した際、移動方向と垂直な方向に移動速度に比例した大きさで、慣性力的一种であるコリオリの力(転向力)を受ける。このため振り子を振り続けると、地球の自転により振り子の回転方向が少しずつずれる。地球の自転については中学校で学習するが、それを証明することのできるフーコーの振り子を扱っているものは通常見受けられない。フーコーの振り子を授業に組み込むことで、地球が自転していることを生徒自ら確かめることができるだろう。

今回の実験では中学校・高校理科の教材として使用できるフーコーの振り子を安価な値段で作成し、検討することを目的とした。工夫した点は、入手可能な(身近な)もので作ること、球は中学校や高等学校にありそうな砲丸投げ用の球(7.2kg)を用いたこと、学校現場にある機械を使って工作できる程度の技術で作れるようにしたことこの3点である。

2. 実験装置の作成

球の部分は、砲丸投げ用の球にネジが取り付けられるように穴をあけた。次に、取り付けるねじの中心に穴をあけ、ピアノ線を通して解けないように結んだ。ピアノ線を通したねじを球に取り付けた。

当初は振り子を固定するための支持台を木の板とフックで作り、2mの糸で実験を行った。糸は初めはピアノ線を使っていたが、保管しているときにピアノ線に癖がついてしまい、その部分から破損してしまったため、より丈夫なワイヤーを用いて再度試みた。しかし、ピアノ線とワイヤーのどちらの場合でも良い結果は得られなかった。そこで装置全体について検討し、改めて器具の改善を行い実験を試みた。具体的には、支持台と球部に、次のような改善を行った：

支持台：アルミ板(8kg)にねじが取り付けられるように穴をあけた。また、ねじの中心にも穴をあけ、ピアノ線を通した。ピアノ線を通したねじをアルミ板に取り付け、ピアノ線が抜けないようにワイヤー用のクリップで固定した(図1)。

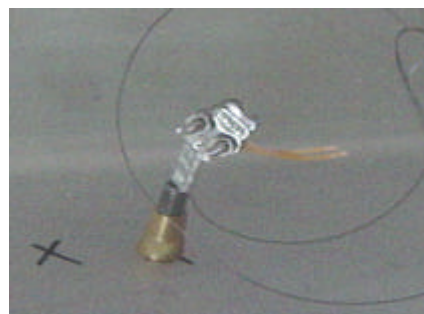


図1 フーコーの振り子:支持台

球部： 測定をするとき，球だけだと振幅や回転角度が測りづらいため，ピアノ線を通した真下につまようじを付け肉眼でできるだけ測定しやすいようにした．

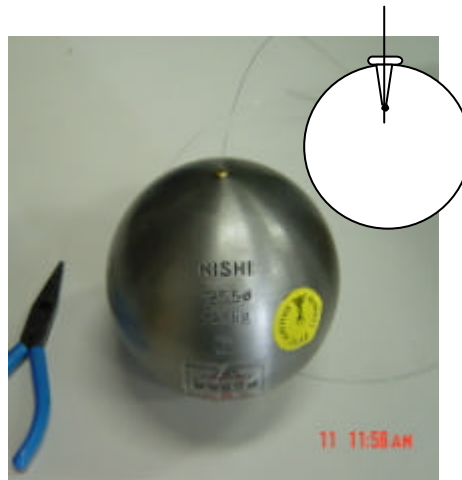


図2 フーコーの振り子：

このようにして作成した振り子を，校舎の3階（7.8m）から下ろし，測定できるように設置した．周期 T と振り子の長さ l には， $T=2\pi\sqrt{l/g}$ の関係がある．周期 $T=5.6$ 秒より，振り子の長さを計算すると， $l=7.8\text{m}$ となり実測値とほぼ一致した．次に用紙を振り子の真下に置き振り子を振らして，6分毎の位置をプロットした．得られたデータから，振れ方・回転角度・減衰率のグラフを作った．

3．結果と考察

2回の実験結果を図3～5に示す．

図3のグラフは6分毎に振り子がどのように動いたかを表したグラフである． x と y は長さであり，図のほぼ中央が，釣り合いの位置である．最大の振れの場所がプロットされており，時間とともに，振動が減衰するだけでなく，振動面が回転していることがわかる．

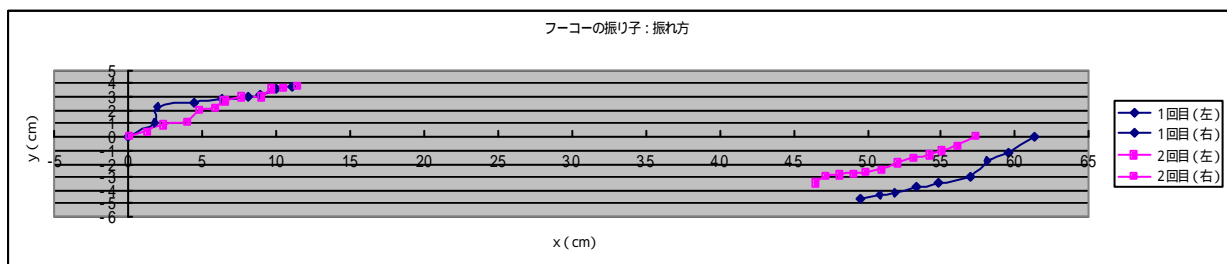


図3 振り子の振れ方

図4は振り子の振動面の位置角の時間変化を表す．理論値では高松の緯度は約34度なので一時間で8.4度回転するはずであるが，今回は1回目が12.6度，2回目が10.5度となり，2回目のほうが理論値に近い結果になった．なぜ理論値よりも回転角度が大きくなったか正確な原因はまだつかめていないが，振り子が直線ではなく楕円運動したことが1つの原因と考えられる．また，1回目は球に貼られていたシールを貼ったままの状態でも振らしたが，2回目はシールをはがして測定したため，空気抵抗の影響が少なくなり，2回目のほうが理論値に近い結果になった可能性がある．

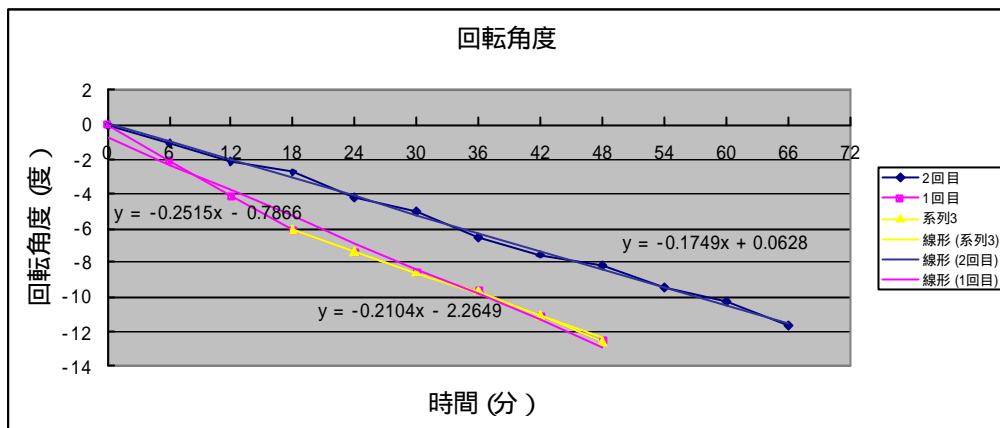


図4 回転角度

図5は振幅の減衰率を表したグラフである。横軸を時間(分)、縦軸の振幅を対数で表している。この図の傾きは、振幅は、1時間で約60%減衰したことを意味している。

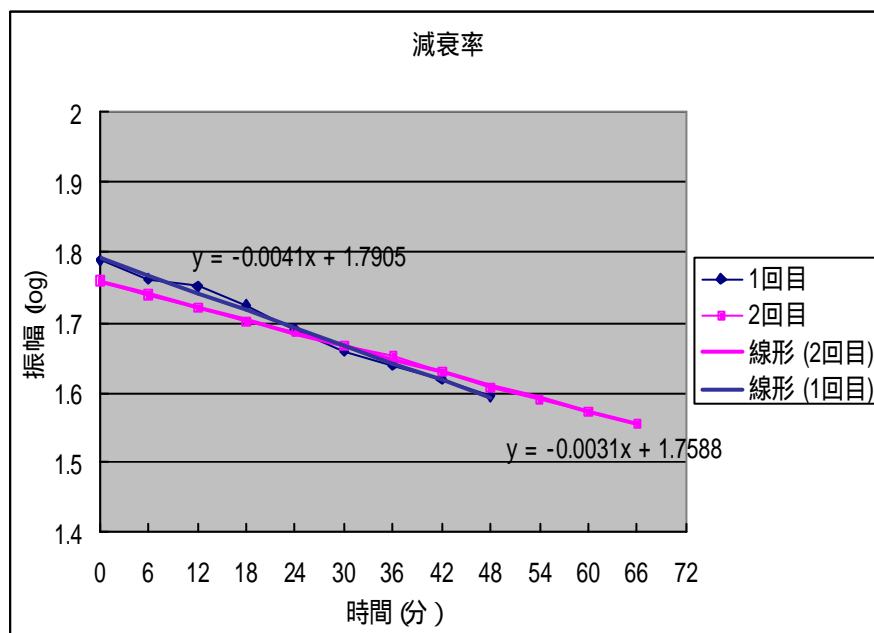


図5 減衰率

4. まとめと今後の課題

今回作成したフーコーの振り子で振動面が回転することを確認できた。製作費用は約1万円であることから学校現場で作ることができるのではないかと考えている。今後の課題として、今回の回転角度の結果と理論値との誤差の原因を検討することと、今回は大掛かりなものとなったので、教室で振らせることが可能な大きさにできないかさらに検討することがあげられる。また、文献によると、糸は過去の研究ではピアノ線が主に用いられていることが多いが、ピアノ線は取り外しを行うときにクセがつきやすく扱いにくいので、ワイヤーでも代用できないか検討したい。

参考文献

地学団体研究会「自然を調べる 地学シリーズ」編集委員会編『星と天気』1982年、東海大学出版会