

デジタルカメラを用いた相対運動の解析

高橋 尚紀

高等学校物理 の「万有引力による運動」の分野や「課題研究」で用いる教材として、運動解析ソフト「どう見る君」を使って外惑星の逆行運動のモデルとなる動画を作成した。この動画は地学における「太陽系の中の地球」の内容でも用いることができる。地球に対する相対運動による外惑星の逆行運動はイメージしにくいものであったが、デジタルカメラとコンピュータを用いてストロボ動画にすることによって、理解しやすくなった。

[キーワード] 高等学校物理 高等学校地学 逆行運動 相対運動 地動説 ケプラーの法則

はじめに

外惑星の逆行運動¹⁾は、地球と外惑星がともに太陽を中心とする円運動をしている証拠である。しかし、地球から見た外惑星の相対運動である逆行運動をイメージするのは難しい。従来は図1のような作図によって説明されていた。

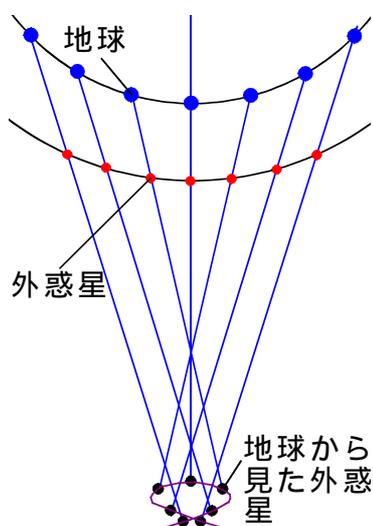


図1 惑星の逆行運動を理解するための作図

しかし、作図によっても外惑星の逆行運動をイメージすることは難しい。そこで、地球の運動と外惑星の運動のモデルを実験室に再現し、地球から見た外惑星の運動をビデオに撮ることによって、逆行運動をイメージしやすい動画の

作成に取り組んだ。

準備

電動回転板（直径15mm）、小球（直径14mm）、たこ糸（長さ200cm）、ビデオ機能付きデジタルカメラ（動画がmotion jpegで撮影できるもの）、セロハンテープ、止め鉄砲ナスカン、洋灯、コンパクトフラッシュ、コンパクトフラッシュアダプター、パーソナルコンピュータ

方法

A 動画の撮影²⁾

- 1 天井に洋灯をつけ、止め鉄砲ナスカン(図2)をかけて糸を取り付け、糸の末端に外惑星になぞらえたボールを取り付ける。
- 2 回転板の外周に近い位置の上にデジタルカメラをレンズの方向が円板の中心に向かう方向と逆向きにセロハンテープ等で固定する。



図2 止め鉄砲ナスカン

- 3 方法2でつるしたボールが電動回転板の円板の中心にくるようにしてから、円錐振り子の形で円運動させる(図3)。

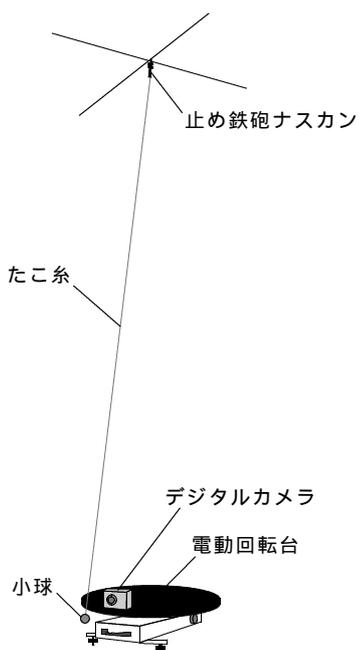


図3 実験装置の外観

- 4 ストロボ動画の背景を黒くしておくため円錐振り子をしている円運動の外周より離れたところに表面に黒い紙を貼った板を置く。
- 5 ボールを回転板の外周から30cm離れた位置で円錐振り子の形で円運動させる。
- 6 ボールの円錐振り子の回転運動よりわずかに周期が短くなるようにして、電動回転板を回転させる。
- 7 デジタルカメラのビデオ機能で動画を撮影する。
- 8 パーソナルコンピュータにフラッシュアダプターを用いて動画を取り込む。
- 9 動画を「どう見る君」を用いてストロボ動画に編集する。

参 考

どう見る君について

「どう見る君」は大久保政俊氏（現在札幌南高等学校教諭）が開発した運動解析ソフトウェアである。avi形式あるいはmpeg形式の動画を編集し、ストロボの動画を作成するために用いる。入手方法は北海道立理科教育センターのホ

ームページ³⁾からダウンロードできる。

また、「どう見る君」の使用方法については、理科教育センターのホームページ⁴⁾からマニュアルをダウンロードするとよい。

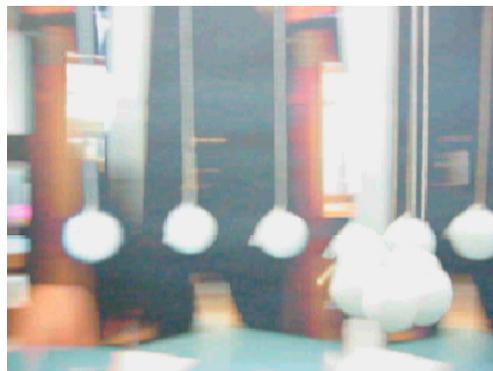


図4 逆行運動のストロボ写真

おわりに

天動説から地動説への転換の端緒が、惑星の逆行運動の解釈である。そして、コペルニクスの地動説が、やがてはケプラーの法則の発見、ニュートンの万有引力の発見につながる。物理学を学習する過程で科学史を学ぶことも重要である。なぜなら、歴史の過程をたどることによって、科学の体系を理解したり、科学の思想にも触れ、知識の定着にも役立つからである。万有引力の発見という物理学上の一大エポックの歴史的背景を学ぶこと重要である。そのための教材の一つとしてこの動画を利用することができると思う。

参考文献

- 1) テラ見聞録HP <http://the-cosmos.org/2003/2003-12/2003-12-16.htm>
- 2) 渡邊正雄 石川孝夫 笠 耐 プロジェクト物理2 天体の運動 pp.29-40 コロナ社 1978
- 3) 北海道立理科教育センターHP <http://www.ricen.hokkaido-c.ed/20contents/21digicon/butsuri/domil/domil.html>
- 4) 北海道立理科教育センターHP http://www.ricen.hokkaido-c.ed/20contents/21digicon/butsuri/domil/domil_x_man.pdf

(たかはし ひさのり 物理研究室長)