

物体の運動に関する教材の工夫

～運動解析ソフトウェアの活用～

柴田 亨

物体の運動における概念や法則についての理解を深めるため、運動解析ソフトウェアを活用した教材の工夫を図った。本研究では、運動解析ソフトウェアの「運動くん」と「MOA-2D」の特徴や使用方法及び活用方法を紹介するとともに、実験データの分析や解釈など探究の方法について検討した。

[キーワード] 物体の運動 運動解析ソフトウェア 探究活動

はじめに

物理で取り扱う力学の内容では、日常に起こる物体の運動について観察、実験などを通して探究し、理解させ、基礎的な見方や考え方を養うことを主なねらいとしている。しかし、物体の運動は、物体に働く力などのイメージ化や、現象や事象が短い時間で起きるなど、概念や法則などの理解を深めさせる上で課題がある。

そこで、当センターの講座では、元物理研究室長の久保政俊氏が開発したソフトウェアである「どう見る君」¹⁾を使用し、ストロボ動画や静止画を作成・加工して瞬間的な物体の運動の様子を調べてきた。しかし、PCの動作環境の変化や、実験のデータを分析し運動の規則性や法則を導き出すためのソフトウェアの活用などの課題に対応するため、フリーソフトウェアであり、容易に入手することが可能な運動解析ソフトウェアを使用して教材作成を行った。

本稿では、「運動くん」²⁾と「MOA-2D」³⁾という運動解析ソフトウェアの特徴や活用方法を紹介する。

運動解析ソフトウェアの特徴

(1) 「運動くん」について

デジタルカメラなどで撮影した動画を取り込み、運動している物体をクリックすることで、物体の移動距離や速度を自動的に計測す

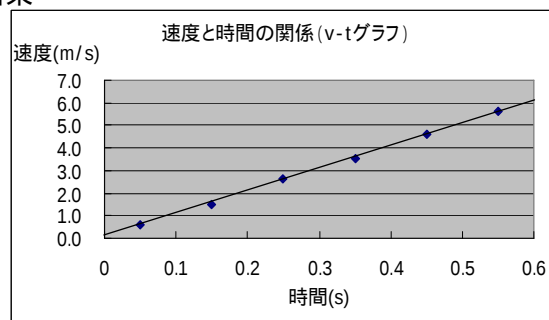
ることができる。ソフト上で表やグラフを作成することも可能であるが、CSV形式でデータを保存できるため、表計算ソフトを利用することで、汎用性のあるデータの分析が可能である。また、このソフトの性質から、直線上の物体の運動のデータを解析することに向いているが、ストロボ動画や静止画の作成を行うことはできない。(図1)

今回は、ボールを自由落下させた動画を「運動くん」を用いて解析し、データをエクセルで処理して、 $v-t$ グラフと $y-t$ グラフを作成した。(図2)



図1
「運動くん」の解析画面

結果



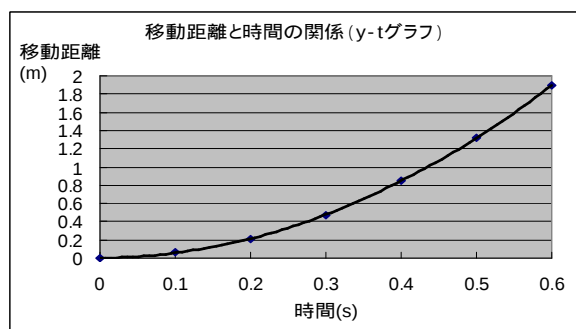


図2 自由落下運動の $v-t$, $y-t$ グラフ
考察

物体の位置を特定するのに慣れが必要であるが、記録タイマーやビースピ（速度測定玩具）などの測定機器を使用することなく、作成した画像から物体の位置を測定するため自由落下運動を感覚的に理解することができ、データを解析することで物体の運動の規則性を見いだすことができる。

(2) 「MOA-2D」について

「運動くん」の使用法と同様、動画を取り込み、運動している物体の移動距離や速度を自動的に計測する。その際、運動する物体の x , y 方向それぞれの正（+）の向きを設定しておくことで、物体の位置を xy 座標上にとったデータを得ることができるため、物体の運動を縦（ y 方向）、横（ x 方向）に分けてデータを分析することが可能である。ただし、ストロボ動画や静止画の作成を行うことはできない。（図3）

今回は、回転台上に固定した白球の等速円運動の動画を「MOA-2D」を用いて解析し、データをエクセルで処理して、 $x-t$ グラフと $v-t$ グラフを作成した。（図4）

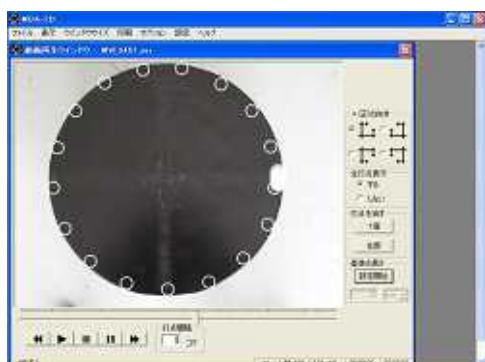


図3
「MOA-2D」の解析画面

結果

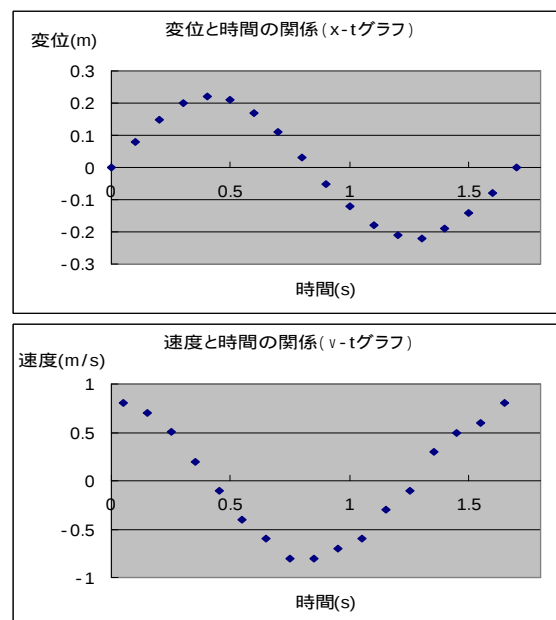


図4 等速円運動の $x-t$, $v-t$ グラフ
考察

「MOA-2D」は、比較的複雑な運動をする物体の位置を、ソフトで作成した画面上を座標として測定するため、物体の運動を細かく解析することが可能である。このことから、水平方向に速度をもつ物体のはね返りや振り子などのデータの解析が可能である。

おわりに

紹介した2つの運動解析ソフトは、動画を解析するという方法で、比較的短時間にデータを得ることが可能である。そのため、運動の条件や設定を変え、何度も分析、検証することができることから、概念や法則などの理解を深めるとともに、探究活動を行うことが可能である。今後は、比較的安価で購入可能になってきた高速度撮影が可能なデジタルカメラを利用した教材の作成について、検討をしていきたい。

参考文献

- 1) 大久保政俊 「物体の運動」における動画の活用 北海道立理科教育センター研究紀要第13号 pp.2-9 2001
- 2) 運動くん 理科教材の広場 "りか" 工房ホームページ <http://www.rikakoubou.com/index.html>
- 3) MOA-2D 新潟大学教育人間科学部理科教育研究室 ホームページ <http://kakuda.ed.niigata-u.ac.jp/semi/semi.html>

（しばた とおる 物理研究室長）