

## 重力加速度の測定

**目的** 重力加速度をいくつかの方法で測定し、どのようにすれば精度が高まるか理解させる。

### A 記録タイマーを用いた重力加速度の測定

**準備** おもり、記録タイマー、記録テープ、スタンド、C型クランプ、はさみ、グラフ用紙、セロハンテープ、定規、クッションなどおもりの衝撃を抑えるもの

#### 方法

- 1 C型クランプでスタンドを実験台に固定する。
- 2 図1のように記録タイマーが実験台の外に出るように、記録タイマーをスタンドに固定する。
- 3 おもりに記録テープをセロハンテープで貼り付け、図2のように、テープを記録タイマーに通して端をスタンドの上部で固定する。このとき、テープが記録タイマーに引っかからないようにするなど、テープが走行する際の抵抗ができるだけ小さくなるように工夫する。
- 4 おもりが落下する位置にクッションなどを置き、記録タイマーを作動させる。
- 5 はさみでスタンド上部に固定した記録テープを切っておもりを落下させ、記録テープに落下の様子を記録する。
- 6 記録テープの打点を適当な打点間隔に区切って、その間隔を定規で測り、おもりの速度を求める。
- 7 おもりの速度  $v$  と落下時間  $t$  の関係を  $v-t$  グラフに描き、その傾きから重力加速度の大きさを求める。
- 8 質量の異なるおもりに使って同様の実験を行い、測定の精度を上げるにはどのようにすればよいか考える。

#### 生徒に指導するポイント

- 1 どのような誤差が生じているか考えさせる。また、それぞれの誤差が何%程度あると考えられるか見積もらせる。
- 2 より測定の精度を上げるにはどのような工夫が必要か考えさせる。

### B ストロボ写真を用いた重力加速度の測定

**準備** おもり、スタンド、三脚、1 m定規、ストロボ装置、デジタルカメラ、クッションなどおもりの衝撃を抑えるもの

#### 方法

- 1 図3のようにスタンドに1 m定規を固定する。
- 2 デジタルカメラを三脚に固定し、定規に沿って落下するおもりがちょうどよく入るように画角を調整する。
- 3 おもりが落下する位置にクッションなどを置き、おもりをストロボ装置で照らしながら、おもりが落下する様子をデジタルカメラで撮影する。このとき、解析に適当な写真が撮れるように、ストロボ装置の発光間隔やデジタルカメラのシャッター速度を調整



図1 記録タイマーの位置

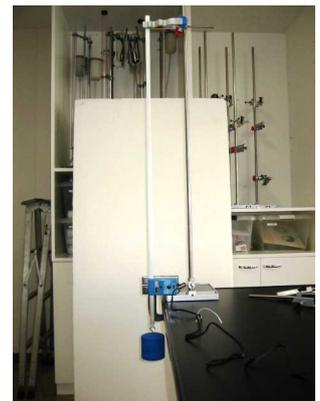


図2 記録テープの固定



図3 定規の固定

する。

- 撮れた写真（図4）をパソコンなどに取り込み、写真に写ったおもりの間隔とストロボ装置の発光時間から、おもりの速度  $v$  を求める。
- おもりの速度  $v$  と落下時間  $t$  との関係を  $v-t$  グラフに描き、その傾きから重力加速度の大きさを求める。

#### 生徒に指導するポイント

- 記録タイマーを用いたときよりも測定の精度が向上したか比較させる。
- さらに、より測定の精度の上げるにはどのような工夫が必要か考えさせる。

#### 参考

図4の写真は、デジタルカメラ（富士フィルムのFINEPIX F200EXR）を使用し、マニュアルモードでシャッター速度2秒、絞りF3.3で撮影したものである。



図4 ストロボ写真

### C アトウッドの器械を用いた重力加速度の測定

**準備** おもり（質量が5%程度違うもの2つ）、スタンド、滑車、糸、ストップウォッチ、定規  
**方法**

- 図5のように、滑車をスタンドに固定し、2つのおもりを糸でつないだものをぶら下げる。
- おもりの横に定規を固定し、2つのおもりから静かに手を放してから、重い方のおもりが20cm落下するのに要する時間をストップウォッチで測定する。
- 方法2の測定を数回くり返し、平均値を求める。
- おもりが落下する距離と時間から、おもりの加速度の大きさを求める。
- 2つのおもりについて運動方程式を立て、その2式から、重力加速度の大きさを2つのおもりの質量と、おもりの加速度の大きさで表す。
- 方法4で求めたおもりの加速度の大きさを、方法5で導いた式に代入し、重力加速度の大きさを求める。

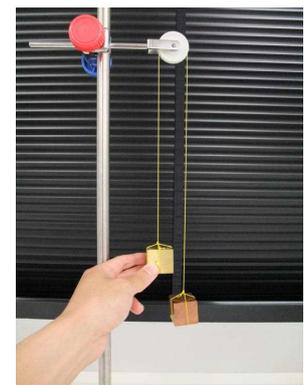


図5 おもりのぶら下げ

#### 生徒に指導するポイント

- ストロボ写真を用いたときよりも測定の精度が向上したか比較させる。
- 重力加速度の大きさを求めるには他にどのような方法があるか考えさせる。

#### 参考

独立行政法人 産業技術総合研究所計量標準総合センターによると、北海道計量検定所（札幌市南区川沿5条1-1-1）の推定重力加速度は $9.8045\text{m/s}^2$ である。また、東京都計量検定所（東京都港区）の推定重力加速度は $9.7975\text{m/s}^2$ 、沖縄県計量検定所（島尻郡南風原町）の推定重力加速度は $9.7910\text{m/s}^2$ である。