

2

斜面を降下する小球

1 中学校の内容について

【中学校で学んできたこと】

理科で用いる力は、物体の形や運動の様子の変化に関係しています。生徒は、身の回りの力が加わっている物を観察し、「力の働き」を次のようにまとめます。

「力の働き」

- ①物体の形を変えるはたらき。
- ②物体の運動の状態を変えるはたらき。
- ③物体を支えるはたらき。



力が働くときの運動

物体に力が働くと、物体の運動の状態がどのように変化するのかを、物体に働く力の向きや大きさと速さの変化を関係づけて調べます。力が働くときの運動の例として、図1のような斜面を下る台車の運動について、記録タイマーを使って調べる実験を行います。図2は、実験結果をまとめ、速さの変化をグラフで表したものです。

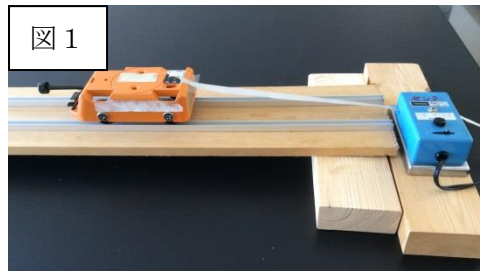
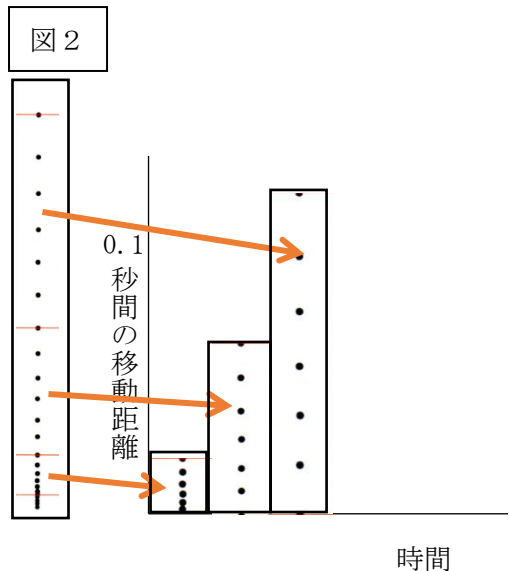


図1

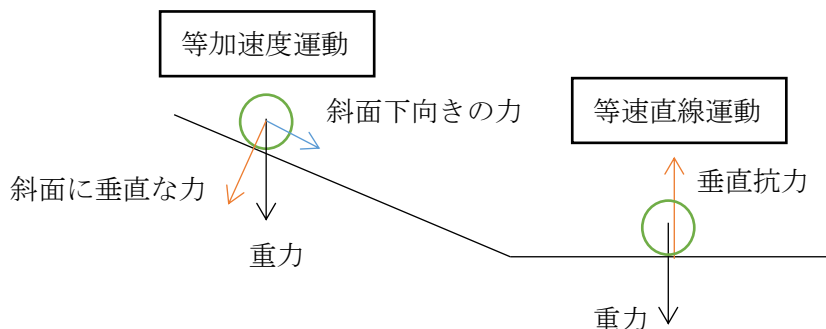
このグラフから

- ・物体に斜面下向きの力が働くと物体の動く速さがだんだん速くなることを理解します。
- ・物体に働く力の大きさが大きいほど、速さの変化の割合が大きいことを理解します。



物体を動かす力が働いていない又は働いていてもつり合っているとき、物体は等速直線運動をすることを学習します。

生徒は、力が働く場合と働かない場合の運動を比較しながら、力と速さの関係を理解していくが、なめらかな水平面上を運動する物体について、進行方向に力が働いていると考える生徒が多くいます。



2 探究活動の充実

実験 斜面を降下する物体の運動

科学的な思考力・表現力

探究方法：実験による検証

観察・実験の結果を処理する力

仮説の設定記述例

- ① 実験で得られたデータをグラフにしてみたら、2次関数のグラフになりました。このことから、斜面を降下する物体の運動は、移動距離と時間の二乗に比例する関係があることが分かった。
- ② 縦軸に移動距離、横軸に時間の二乗としてグラフをつくると、原点を通る直線となった。

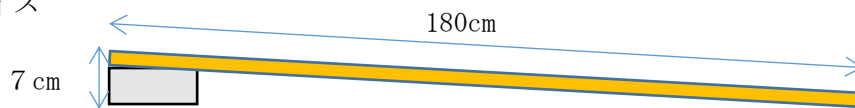
問題解決に必要な知識

- 二次関数 $y = ax^2$ となり、 y は x^2 に比例する。グラフは、曲線となる。
- 一次関数 $y = ax$ となり、 y は x に比例し、原点を通る直線となる。

準備

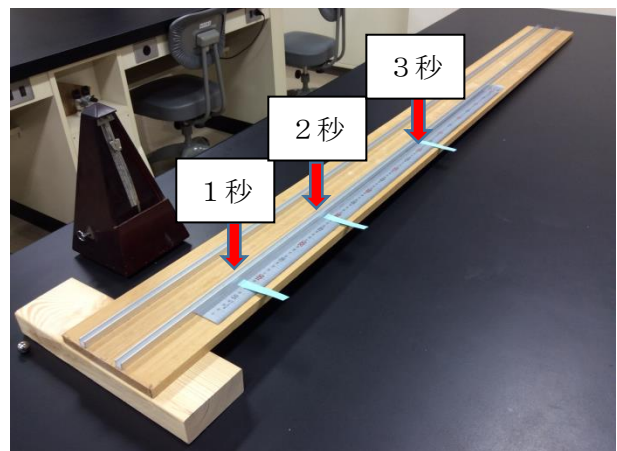
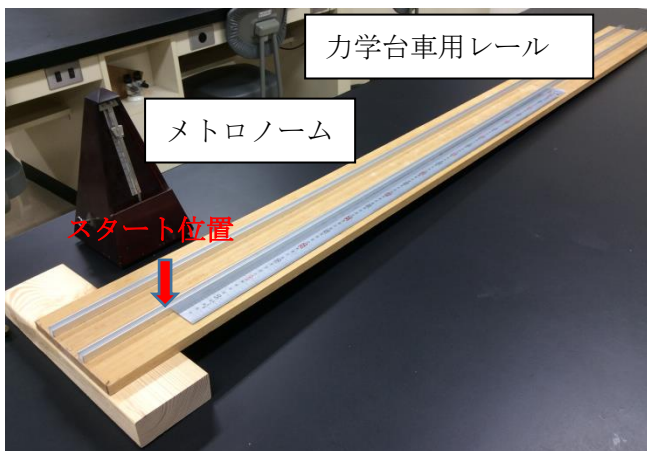
・力学台車用レール ・鉄球 ・角材 ・1mの定規 ・メトロノーム

実験装置のサイズ

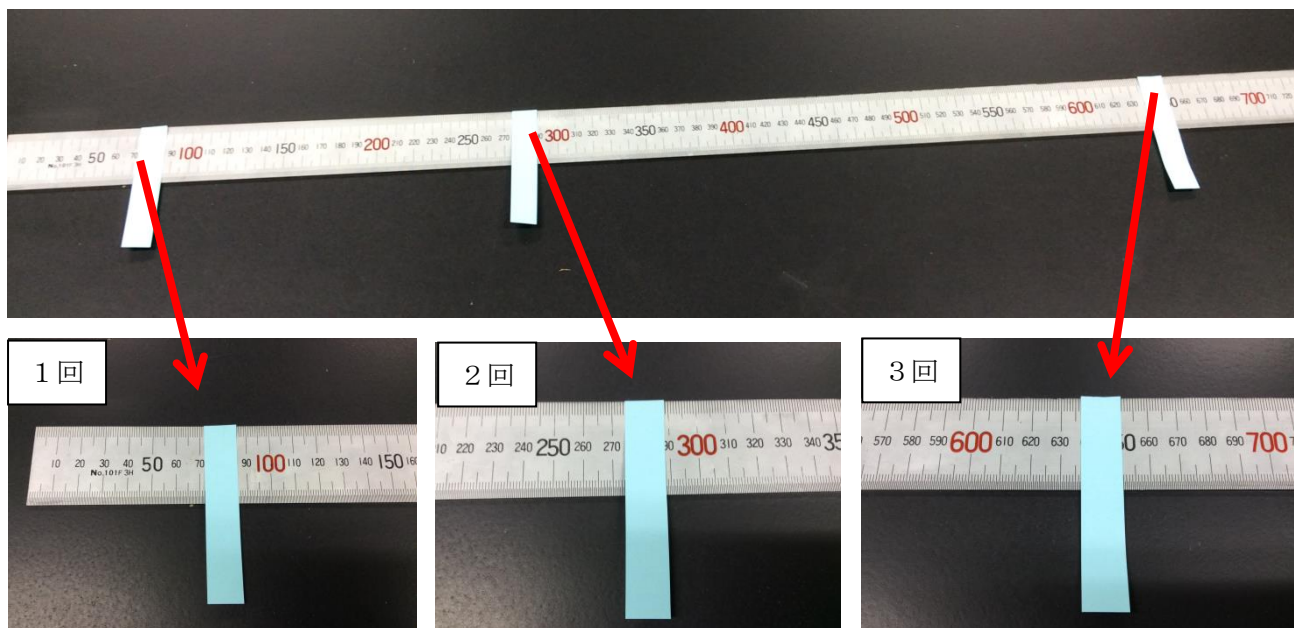


方法

- ① 角材と力学台車用レールで斜面をつくり、レールの脇に1mの定規を置く。
- ② 定規の端に合わせて鉄球をレールに乗せる。
- ③ メトロノームを60に設定すると、1秒ごとにリズムを刻む。
- ④ メトロノームのリズムに合わせて鉄球を放し、通過する場所に付箋等で印を付け、移動距離を測る。
- ⑤ 横軸に時間、縦軸に移動距離の関係をグラフで表す。



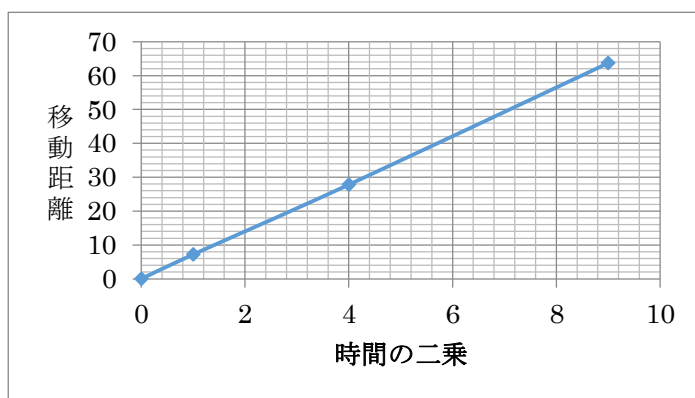
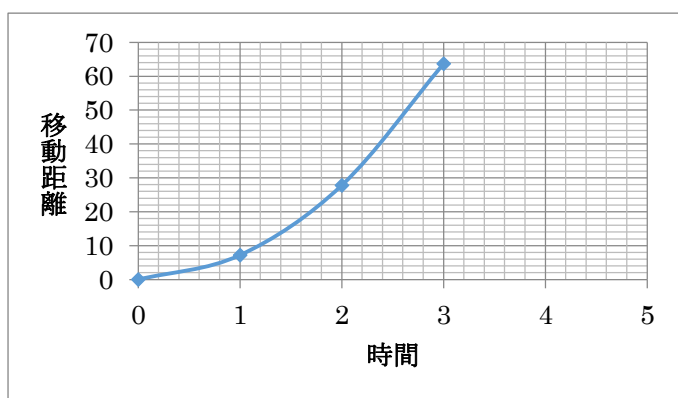
実験結果の例



カウント数 (回)	1	2	3
移動距離 (cm)	7.2	27.8	63.7

探究活動を充実させるポイント

実験で得られたデータを縦軸に移動距離、横軸に時間としてグラフにしてみると、2次関数のグラフになります。つまり、移動距離は、時間の二乗に比例していることが分かります。このことから、縦軸に移動距離、横軸に時間の二乗としてグラフにすると、見事に原点を通る直線のグラフとなっていることがわかります。



実験で得られたデータをグラフにして見ることは、大変有効な分析方法の1つです。

測定値には必ず誤差が含まれます。実験結果を分析する際は、誤差の影響を考慮しておく必要があります。

今回の実験では、測定を何度か繰り返し行い、付箋の位置を調整することで誤差を小さくすることもできます。

3 物理学と日常生活とのかかわり

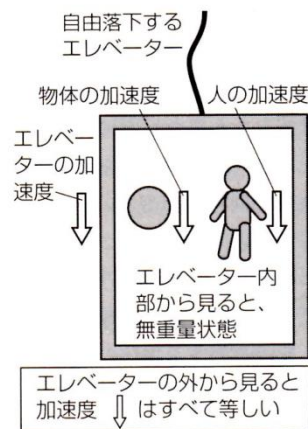
宇宙船の内部が無重力になるのはなぜか？

地球の周りを回る軌道上の宇宙船内部では、無重力状態になります。宇宙船の内部の物体にも地球の引力が働いているはずなのに、なぜ無重力になるのでしょうか。

右図のように、高いところから「自由落下」するエレベーターの内部の様子を考えてみましょう。

エレベーターに働く力も、内部の人や物体に働く力も地球からの引力だけであり、自由落下運動しています。つまり、エレベーターが落下する加速度と、内部の人や物体が落下する加速度は同じです。このため、自由落下運動するエレベーター内部では、物体や人の体が床からの支えを失って空中を漂ったままの無重力状態になります。

地球の周りを回る宇宙船の運動も、地球の引力だけを受けて運動する自由落下運動ですから、その内部では無重力状態になります。



4 チャレンジ問題

重力加速度の大きさの測定

ストップウォッチ付きのボールを使って、1 mの高さから自由落下させたときの時間を測定しました。ボールが地面につくまでの時間は0.46秒でした。

このときの重力加速度を求めよ。(小数第2位を四捨五入すること)

正答

$$y = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2 \quad \text{より}$$

$$1 = \frac{1}{2} g (0.46)^2$$

$$g = 2 / (0.46)^2$$

$$g = 9.5 \text{ m/s}^2$$

