

3

動く台車からの投射

1 中学校の内容について

【中学校で学んできたこと】

等速直線運動

水平な面上での台車の運動を、記録タイマーを使って調べます。記録テープの打点の間隔等から、台車の速さが一定であることや、時間と移動距離が比例することを考察します。

そして、摩擦のない水平な面上で力を受けずに運動する物体は、運動の速さと向きが変化せず、**等速直線運動**をすることを学習します。



自由落下

運動の向きに力がはたらく物体の運動において、斜面の傾きが 90° になると、物体は垂直に落下し、このときの運動を**自由落下**ということを学習します。

記録タイマーやストロボを使って、物体の自由落下のようすを調べ、自由落下の間も常に一定の重力がはたらき続けていることを学習します。

空気抵抗を少なくした落体実験から、全ての物体は、質量に関係なく同じ速さで落下することについては、発展として扱いますが、多くの生徒は質量が大きいほど落下する速さが速くなっていくと思っています。



運動の向きと逆向きに力がはたらく物体の運動

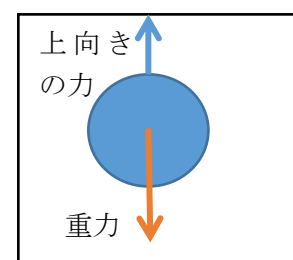
台車を斜面の下から押し出して斜面を上らせる実験を通して、**運動の向きと逆向きに一定の力がはたらき続ける**とき、物体の速さは一定の割合で減少することを学習する。

生徒は、様々な物体の運動において、力と物体の運動の関係を学習してきましたが、力と速度を混同してしまっている様子が見られます。

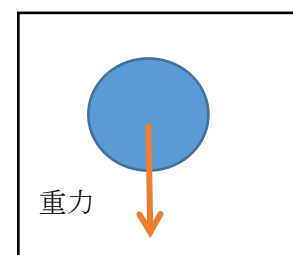
例えば、ボールを真上に投げ上げたとき、ボールにはたらいっている力を考えさせると、ボールを投げ上げた方向に力がはたらいっていると考えたり、ボールが最高点に達したときには、ボールを投げ上げた方向の力と重力がつり合って静止すると考えたりする生徒がいます。

このような生徒のもっている間違った概念を修正していくことが大切です。

生徒の間違った概念



正しい概念



2 探究活動の充実

実験 動く台車からの投射

科学的な思考力・表現力

探究方法：実験による検証

観察・実験の結果を分析・解釈する力

結果を分析・解釈した記述例

- ・多重露光3の画像から、ボールは放物運動していることが分かった。
- ・ボールの運動を水平方向と鉛直方向に分解してみると、水平方向には、等速直線運動をし、鉛直方向には投げ上げ運動と自由落下と同じ運動をしていることが分かった。

問題解決に必要な知識

- ・等速直線運動
- ・鉛直投射
- ・自由落下

準備

- ・多重露光3
- ・台車
- ・イス
- ・ボール
- ・デジタルカメラ

多重露光3

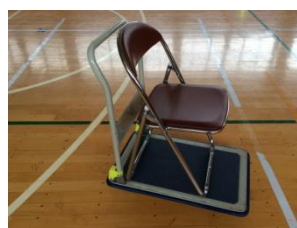
開発者：岩手県立総合教育センター（奥田昌夫）

デジタルカメラ、スマートフォン、タブレットなどで記録した動画ファイル(mov, mp4, mpg, avi, wmv)をコンピュータで静止画に変換します。ストロボ写真のように、運動の軌跡を表示したり、半透明の重ね合わせ、並べて表示したりするなど、運動の様子をわかりやすく表示します。



方法

- ① 台車にイスを乗せ、1人が座る。
- ② ①の台車を等速になるように押し、イスに座っている人が鉛直方向にボールを投げ上げる。
- ③ ②の様子をデジタルカメラ等で撮影する。



多重露光3の利用方法

- ① ファイル読み込み
 - ・「ファイル読み込み」ボタンをクリックして撮影したファイルを選択する。
 - ・「多重露光3」ウィンドウ上に動画ファイルをドラッグ&ドロップしても読み込みます。
- ② 交換する範囲（時間）
 - ・「開始位置」「終了位置」をドラッグして、変換する動画の範囲を決めます。

③ 変換のしかた

- ・「変換のしかた」を選択します。

④ 画像の変換

- ・ (?/30) 秒ごとに画像を変換するかを選びます。(3/30=1/10 秒)
- ・「画像変換 開始」をクリックすると変換を始めます。

⑤ 画像変換 終了後について

- ・変換した動画と同じ名前のフォルダを作成します。その中に静止画と連続表示するための html ファイルがあります。
- ・画像返還後の提示にはこちらをご利用ください。

探究活動を充実させるための充実

動く台車から鉛直方向にボールを投げ上げる運動を多重露光3で処理した画像



画像から分かること

動く台車から鉛直方向に投げ出されたボールは、放物運動をしていることが分かります。

ボールの運動を水平方向と鉛直方向に分解してみると、水平方向には、等速直線運動をし、鉛直方向には投げ上げ運動と自由落下と同じ運動をしていることが分かります。

ボールが手から離れた後には、重力のみがボールに働いていることも確認することも必要です。

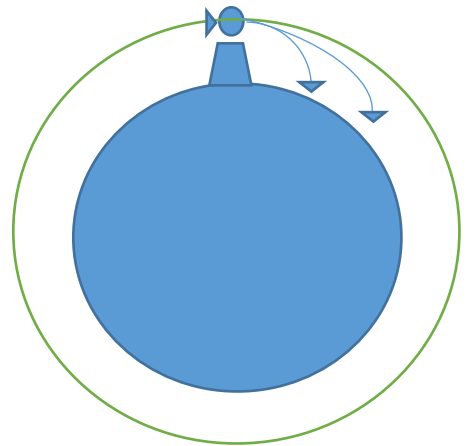
3 物理学と日常生活とのかかわり

ニュートンの発見

地球の高い山頂から水平投射された物体は、放物線を描きながら地面に落ちます。次に、もう少し勢いよく水平投射すると、少し遠くまで行き届きます。それでは、ものすごい速さで水平投射したらどうなるのでしょうか？もっと遠くまで飛びます。つまり、落ちてしまうまでに長い距離を飛ぶことになります。

さて、地球は丸いです。もし、物体をものすごい速さで水平投射できたとする、それが水平面から少し落ちて、その分地面が曲がり、水平面より低くなっていれば、物体と地面の距離が変わらなくなります。つまり、どこまで行っても物体と地面の距離は変わらず、やがて地球は丸いので、一周して元へ戻ってきます。

このことは、地球のまわりを回る人工衛星ばかりか、月にも当てはまります。「ニュートンはリングも月も同じように落下運動していることを発見した」といえます。



4 チャレンジ問題

鉛直に小球を発射できる装置 A を取り付けた台車を使って、次の2つの実験を行いました。

図1のように、水平な面上で静止した台車から小球を発射し、小球の軌跡を観察しました。

図2のように、台車を一定の速度で走らせながら小球を発射させると、小球が放物線を描いて飛ぶ様子を観察することができました。

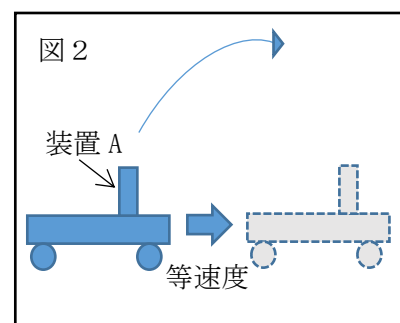
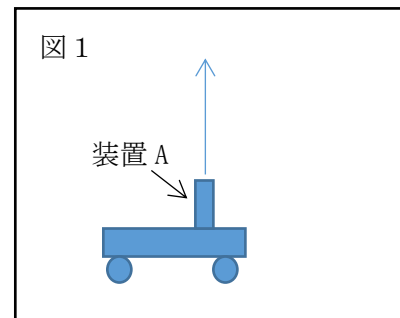
次の各問いに答えなさい。

① 小球の最高到達点の高さは、図1と図2どちらが高いですか。

- ア 図1
- イ 図2
- ウ 同じ

② 図2のとき、小球が落下する地点はどこですか。

- ア 装置 A の右 (前)
- イ 装置 A の左 (後)
- ウ 装置 A



解答

- ① ウ ② ウ