

投げられた物の運動

～ 放物運動～

物理基礎 監修

増淵 哲夫

今回学ぶこと

物体を水平に投げたり、斜めに投げたりすると、その物体の軌道は曲線を描きます。一見、複雑そうに見える運動ですが、2つの方向に分けて運動をとらえると、これまでに学習した知識を用いて運動を理解することができます。また、その運動の特徴をうまく利用して、的当てゲームにチャレンジします。

今回のポイント

- ① 水平に投げる
- ② 鉛直に投げる
- ③ 斜めに投げる

水平に投げる

水平に投げられた物体の位置を等しい時間間隔で示したものが図1です。水平方向の初速度が①大きい場合②小さい場合③0の場合について示されています(初速度が0の水平投射とは自由落下のことです)。水平に投げられた物体の運動の特徴を理解するために、運動を水平方向と鉛直方向に分けて調べてみると、水平方向には等速直線運動、重力がはたらく鉛直方向には自由落下をしていることがわかります。次に、同じ高さから同時に水平投射された物体が床に落ちる状況について考えてみます。水平方向には初速度が大きいほど遠くまで飛びます。一方、鉛直方向には各物体とも自由落下するので、同時に床に落ちます。つまり、同じ高さからボールを水平に投げると、剛速球でも、スローボールでも、飛ぶ距離は違っても、落ちるのは同時なのです。

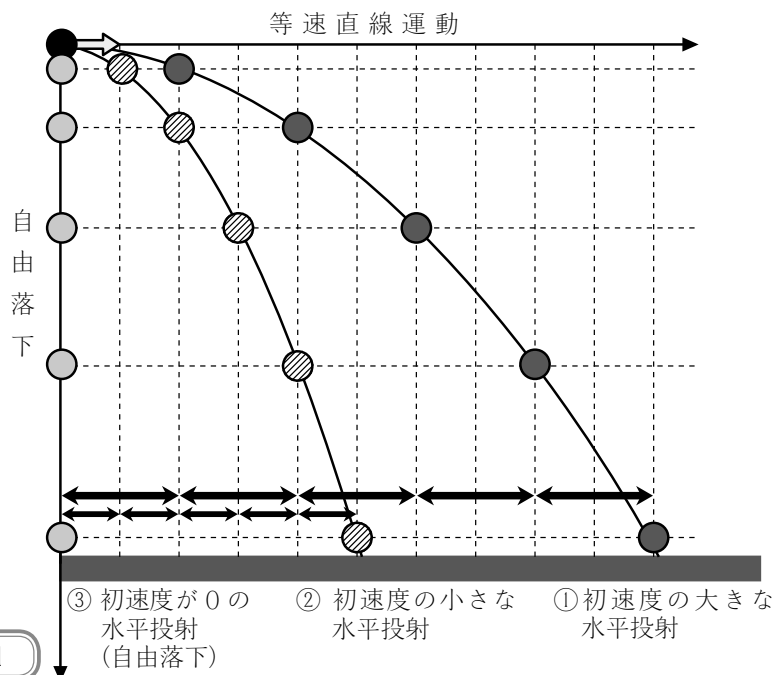


図1

鉛直に投げる

物体を鉛直上向きに投げると、図2のように物体は徐々に遅くなり、最高点で静止した後、落下運動を始めます。運動のようすを詳しく調べると、鉛直上向きを正として、加速度 $a = -g$ [m/s²] (g は重力加速度の大きさ 9.8 m/s²) で等加速度直線運動をしていることがわかります。

等加速度直線運動をする物体の速度 v [m/s] と変位 y [m] は

$$v = v_0 + at \quad y = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

と表されましたから、

図3のように鉛直に投げ上げられた物体の場合は、 a [m/s²] を $-g$ [m/s²] に置き換えて、

$$v = v_0 - gt \quad y = v_0 t - \frac{1}{2} gt^2$$

となります。

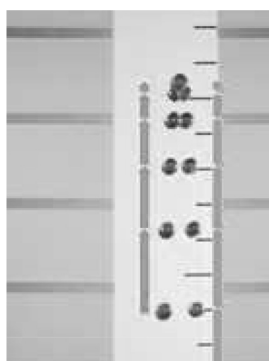


図2

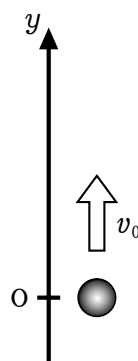


図3

- ※ v [m/s] : 速度
- v_0 [m/s] : 初速度
- a [m/s²] : 加速度
- g [m/s²] : 重力加速度の大きさ
- t [s] : 時間

斜めに投げる

ホームランの打球や斜めに蹴り上げられたサッカーボールの軌道は放物線となります。この運動も図4のように水平方向と鉛直方向に分けて運動を考えると、水平方向は等速直線運動、鉛直方向は鉛直投げ上げ運動と同じであることがわかります。

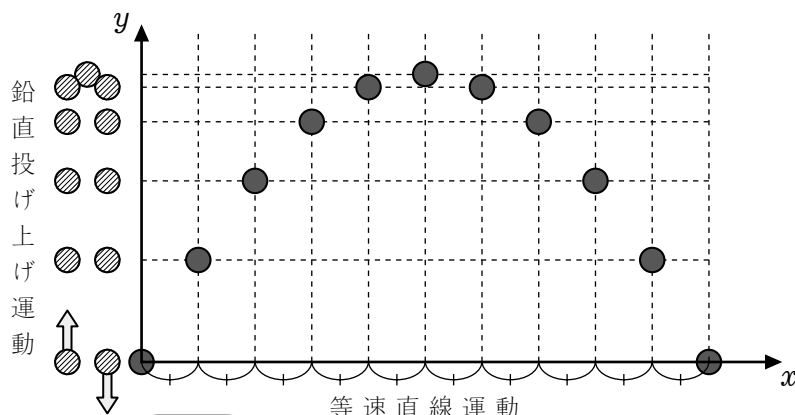


図4

