

## 空気抵抗による抗力を受ける球の落下運動

重さが違う大きさの同じ二つの球の落下運動に関して検証する。

空気抵抗は速度の二乗に比例することが知られている。運動方程式を立てると

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = mg - k \left( \frac{dx}{dt} \right)^2$$

となる。

この微分方程式を解析的に解くのが難しいので、差分化し数値的に解く。

式を差分化すると

$$m \frac{x_{t+\Delta t} + x_{t-\Delta t} - 2x_t}{\Delta t^2} = mg - k \left( \frac{x_{t+\Delta t} - x_{t-\Delta t}}{2\Delta t} \right)^2$$

となる。

境界条件を  $t=-\Delta t$  のとき  $x=0$ ,  $t=0$  のとき  $x=0$  として  $t=-\Delta t$  から  $t=10$  まで解く。

空気抵抗の抗力係数  $k$  は球の大きさなどで変化するが、 $k$  が正であるなら  $k$  の値は重い球と軽い球のどちらが先に落ちるかの検証に影響しないので、 $k=0.001$  に決定した。この数字に物理的根拠は無い。

また  $g=9.81\text{m/s}^2$ ,  $\Delta t=0.1\text{s}$  とした。

$m=1\text{kg}$  と  $m=10\text{kg}$  の2種類の球の位置変化を Fig.1 に示す。

重い球が軽い球より早く落ちているのがわかる。

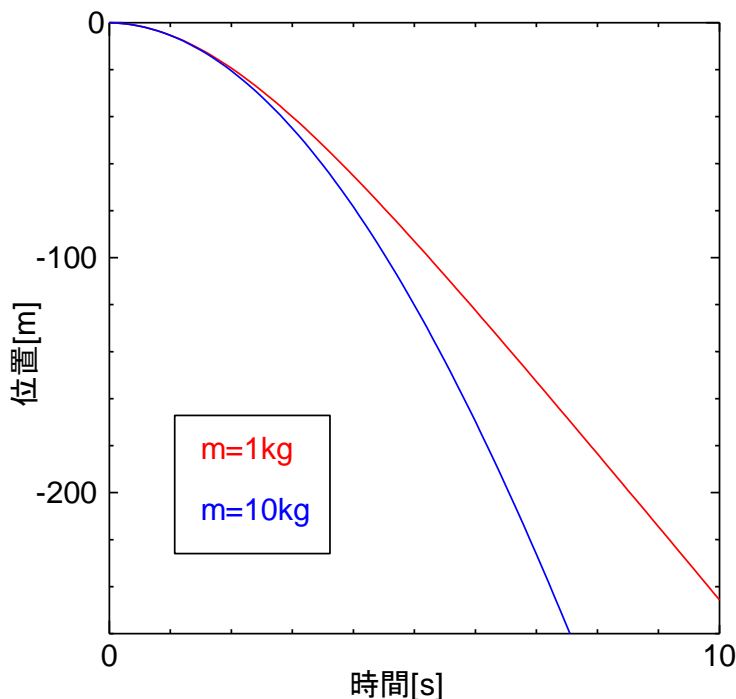


Fig.1 球の重さによる落下の違い

## 記号表

m 質量[kg]

x 位置[m]

t 時間[s]

k 空気抵抗による抗力係数

g 重力加速度[m/s<sup>2</sup>]