

運動方程式の立式- 定石集

1 1. 使う場面

- 物体に複数の力が作用し、加速度または加速度を使った速度・変位を求める問題
- 斜面上の物体、糸でつながれた物体、ばねに接続された物体

2 2. 見分け方

状況	使用する定石
加速度・力・質量の関係が主題	この定石 ($F = ma$)
始点・終点の速度だけ必要、保存力のみ	エネルギー保存則の定石
衝突前後を比較	運動量保存則の定石

摩擦が存在する場合は静止/動の判別が先 ($\tan \theta$ と μ_s を比較)。

3 3. 使う公式

慣性系での運動方程式：

$$ma = F_{\text{合}}$$

適用条件：慣性系であること（地面に固定した座標系で通常成立）。質量 m が一定の場合の形。

→ [講義 力のつり合いと運動の法則](https://study.bem130.com/lecture/physics/mechanics/力のつり合いと運動の法則-講義/) [lecture](#) [physics](#) [mechanics](#)
<https://study.bem130.com/lecture/physics/mechanics/力のつり合いと運動の法則-講義/>

斜面での各方向の分解（傾斜角 θ ）：

$$ma = mg \sin \theta - f \quad ([\text{斜面/しゃめん}][\text{平行/へいこう}][\text{方向/ほうこう}])$$

$$N = mg \cos \theta \quad ([\text{斜面/しゃめん}][\text{垂直/すいちよく}][\text{方向/ほうこう}]\text{のつり}[合/あ]い)$$

→ [講義 斜面・摩擦・ばねの力学](https://study.bem130.com/lecture/physics/mechanics/斜面・摩擦・ばねの力学-講義/) [lecture](#) [physics](#) [mechanics](#)
<https://study.bem130.com/lecture/physics/mechanics/斜面・摩擦・ばねの力学-講義/>

4 4. 解き方の手順

1. 自由体図を作成：物体に作用するすべての力を矢印で図示する
2. 座標軸を設定：斜面があれば斜面に平行／垂直を軸とする
3. 静止か運動かを確認：摩擦がある場合は $\tan \theta$ と μ_s を比較して判別
4. 各方向で立式：運動方向に $ma = F_{\text{合}}$ 、垂直方向につり合いの式を立式する
5. 解く：加速度 a 、垂直抗力 N 、張力 T などの未知数を算出する
6. 運動方程式を積分（必要な場合）： $v = v_0 + at$ 、 $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ に代入する

5 5. 判別と注意点

静止・運動の判別 (摩擦あり斜面) :

条件	状態	摩擦力
$\tan \theta \leq \mu_s$	静止	$f = mg \sin \theta$ (つり合い値)
$\tan \theta > \mu_s$	滑落	$f = \mu_k N$ (一定)

複数物体がつながっている場合 :

- 糸の張力は両物体に同じ大きさ (軽い糸の近似)
- 各物体について別々に運動方程式を立式し、加速度が共通の変数であることを利用する

6 6. 落とし穴

- 静止摩擦力を $\mu_s N$ に固定しない : 静止時は「外力とつり合う値」であり、 $\mu_s N$ は最大値にすぎない
- 軸を間違える : 鉛直・水平軸を選ぶと 垂直抗力・摩擦力が両軸に分解され計算が煩雑になる
- 垂直抗力と重力は作用・反作用ではない : 同じ物体に作用する別の力であり、対になるのは重力と「地面が地球を引く力」
- 慣性系の確認 : 加速している乗り物や回転系では $F = ma$ がそのまま使えない

7 7. 関連リンク

→ [講義](#) 力のつり合いと運動の法則 [lecture](#) [physics](#) [mechanics](#)
<https://study.bem130.com/lecture/physics/mechanics/力のつり合いと運動の法則-講義/>

→ [講義](#) 力の図と運動方程式 [lecture](#) [physics](#) [foundation](#)
<https://study.bem130.com/lecture/physics/foundation/力の図と運動方程式-講義/>

→ [講義](#) 斜面・摩擦・ばねの力学 [lecture](#) [physics](#) [mechanics](#)
<https://study.bem130.com/lecture/physics/mechanics/斜面・摩擦・ばねの力学-講義/>