

エネルギー保存則の適用- 定石集

1 1. 使う場面

- 時間の詳細なしに特定位置での速度を求める問題
- 高さ・速度・ばねの変位の始点・終点だけが与えられている場合
- 自由落下・ばねの振動・曲面に沿った運動で軌跡が複雑な場合

2 2. 見分け方

| 状況 | 使用する定石 |
|--------------------|--------------------------|
| 始点・終点の速度だけ必要、保存力のみ | $K + U = \text{const}$ |
| 摩擦・空気抵抗あり | $\Delta K = W$ (全仕事) を使用 |
| 各時刻の位置・速度の式が必要 | 運動方程式を積分 |
| 衝突を含む | 運動量保存則の定石へ |

保存力かどうかの判定：重力・弾性力・静電気力は保存力、動摩擦力・空気抵抗は非保存力。

3 3. 使う公式

仕事と運動エネルギーの定理 (常に成立) :

$$\Delta K = W$$

適用条件：慣性系。保存力かどうかを問わず、 W は全ての力の仕事の和。

→ 講義 仕事と力学的エネルギー [lecture physics mechanics](https://study.bem130.com/lecture/physics/mechanics/仕事と力学的エネルギー-講義/)
<https://study.bem130.com/lecture/physics/mechanics/仕事と力学的エネルギー-講義/>

力学的エネルギー保存則 (保存力のみが仕事をする条件) :

$$K + U = \text{const}$$

位置エネルギーの具体形 :

| | |
|---------------|-----------------------|
| 力 | U |
| 重力 mg (下向き) | $U = mgh$ |
| 弾性力 $-kx$ | $U = \frac{1}{2}kx^2$ |

→ 講義 保存則の導出 [lecture physics mechanics](https://study.bem130.com/lecture/physics/mechanics/保存則の導出-講義/)
<https://study.bem130.com/lecture/physics/mechanics/保存則の導出-講義/>

4 4. 解き方の手順

4.1 ルート A：力学的エネルギー保存則 (保存力のみ)

1. 系に作用する力が保存力のみであることを確認する

2. 始点と終点を設定し、各物理量 (v, h, x) を記号で置く

3. $K_{初} + U_{初} = K_{後} + U_{後}$ を立式する

4. 未知数について解く

このルートを選ぶ場面：空気抵抗と摩擦が無視できる場合。軌跡が複雑でも始点・終点の高さと速度だけで計算できる。

4.2 ルート B: $\Delta K = W$ (非保存力あり)

1. 全仕事 $W = W_{保存力} + W_{非保存力}$ を個別に計算する

2. $W_{保存力} = -\Delta U$ (保存力の仕事は位置エネルギーの減少)

3. $\Delta K = W_{保存力} + W_{非保存力}$ に代入する

4. $\Delta(K + U) = W_{非保存力}$ として力学的エネルギーの変化量を算出する

このルートを選ぶ場面：動摩擦力や空気抵抗が存在する問題。

5 5. 判別と注意点

力学的エネルギー保存則が使えない場合：動摩擦力・空気抵抗・爆発力などの非保存力が仕事をするとき。

この場合は必ず $\Delta K = W$ に戻る。

仕事の符号の確認：動摩擦力の仕事は常に負 (運動を妨げる方向)。 $|W_{摩擦}| = \mu_k N \cdot s$ (s は移動距離)。

複数の力がある場合の U ：重力と弾性力が同時に作用する場合は $U = mgh + \frac{1}{2}kx^2$ (線形加算)。

6 6. 落とし穴

- 動摩擦力を保存力と混同： $K + U = \text{const}$ を使用すると摩擦熱による散逸が消えて誤った答えになる
- h の基準面を途中で変更：始点・終点で同じ基準面を使用する
- ばねが自然長か変位 x を混同： $U = \frac{1}{2}kx^2$ の x は自然長からの変位

7 7. 関連リンク

→ [講義](#) [仕事と力学的エネルギー](#) [lecture](#) [physics](#) [mechanics](#)
<https://study.bem130.com/lecture/physics/mechanics/仕事と力学的エネルギー-講義/>

→ [講義](#) [保存則の導出](#) [lecture](#) [physics](#) [mechanics](#)
<https://study.bem130.com/lecture/physics/mechanics/保存則の導出-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/>