

# 物理 問題演習まとめ 運動量保存と力学的エネルギー保存

## 力学的エネルギー保存則と運動量保存則はいつ使える？

次のそれぞれ2つの力を区別しよう。

- 保存力……重力, 万有引力, ばねの弾性力, 電気力の4つのみ
- 非保存力……保存力以外の力。動摩擦力, 手の力, 垂直効力など

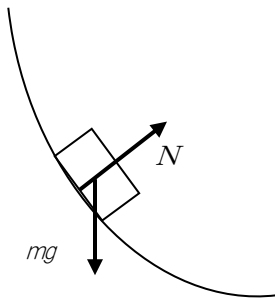
- 外力 ……着目物体の外部から受ける力
- 内力 ……着目物体の内部でやりとりされる力 ← 作用・反作用の関係

物体の運動している途中

- 保存力が仕事をするとき → 力学的エネルギー保存則が使える。
- 非保存力が仕事をするとき → 力学的エネルギー保存則が使えない。
- ある方向に外力の力積を受けないとき → その方向についての運動量保存則が使える。
- ある方向に外力の力積を受けるとき → その方向についての運動量保存則が使えない。

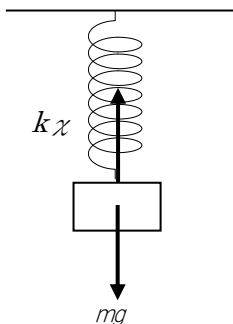
## 次の具体例で2つの保存則がいつ使えるか？

### (1) なめらかな面 (円運動も)



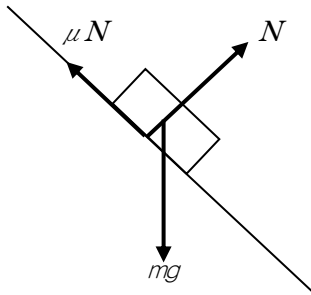
- ① 垂直抗力  $N$  (非保存力) は運動方向と垂直な力なので仕事をしない。  
⇒ 力学的エネルギー保存則は ( OK )
- ② 外力  $(N, mg)$  の力積を受ける。  
⇒ 運動量保存則は ( ダメ )

### (2) 単振動



- ① ばねの弾性力  $kx$ , 重力  $mg$  の保存力しかない。非保存力の仕事はない。  
⇒ 力学的エネルギー保存則は ( OK )
- ② 外力  $(kx, mg)$  の力積を受ける。  
⇒ 運動量保存則は ( ダメ )

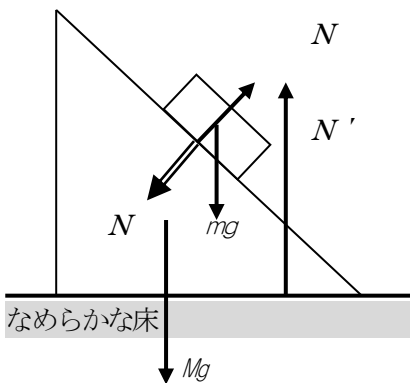
(3) あらい面



- ① 動摩擦力  $\mu N$  (非保存力) は負の仕事をする。  
 ⇒ 力学的エネルギー保存則は ( ダメ )  
 仕事と力学的エネルギーの関係を使う

- ② 外力 ( $N, \mu N, mg$ ) が力積を与える。  
 ⇒ 運動量保存則は ( ダメ )

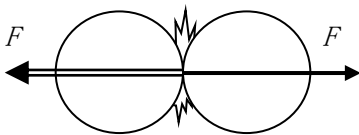
(4) なめらかな三角台と物体



- ① 垂直抗力  $N$  (非保存力) は三角台にする仕事と物体にする仕事どうしは打ち消し合い、垂直抗力  $N'$  非保存力は運動方向と垂直なので仕事をしない。  
 ⇒ 力学的エネルギー保存則は ( OK )

- ② 三角台と物体全体に着目すると、水平方向に外力からの力積は受けない。また、垂直抗力  $N$  は非保存力である。  
 ⇒ 運動量保存則は ( OK )

(5) 2球の衝突 (はねかえり係数  $e$ )



- ① はね返り係数  $e=1$  (弾性衝突) のとき  
 ⇒ 力学的エネルギー保存則は ( OK )  
 ※ 正面衝突のときには力学的エネルギー保存則を使わずに、はねかえり係数をそのまま使う方が簡単
- $0 \leq e < 1$  のとき  
 ⇒ 力学的エネルギー保存則は ( ダメ )  
 ※ はね返り係数を使う
- ② 2球全体に着目すると、力  $F$  は内力であり、外力からの力積は受けない。  
 ⇒ 運動量保存則は ( OK )

まとめ (簡単な判定方法)

- |               |      |             |                    |
|---------------|------|-------------|--------------------|
| ① 運動量保存則      | 外力を  | ①受けない (OK)  | ②受ける (力積と運動量)      |
| ② 力学的エネルギー保存則 | 摩擦熱が | ①発生しない (OK) | ②発生する (力学的エネルギー減少) |