

第3回 衝突

衝突は孤立した複数の物体が短時間に力を及ぼしあう現象である。

- 弾性衝突：力学的エネルギーが保存
- 非弾性衝突：力学的エネルギーが変化する

孤立系では全運動量が保存

$$\mathbf{P} = m_1 \mathbf{v}_{1i} + m_2 \mathbf{v}_{2i} = m_1 \mathbf{v}_{1f} + m_2 \mathbf{v}_{2f}$$

1次元の衝突

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$$

弾性衝突（運動エネルギーが保存）

$$\frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2i}^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2f}^2$$

衝突後の速度

$$v_{1f} = \frac{(m_1 - m_2)v_{1i} + 2m_2 v_{2i}}{m_1 + m_2}$$
$$v_{2f} = \frac{(m_2 - m_1)v_{2i} + 2m_1 v_{1i}}{m_1 + m_2}$$

非弾性衝突

$$v_{2f} - v_{1f} = -e(v_{2i} - v_{1i}) \quad e: \text{反発係数}$$

$e = 0$ のとき完全非弾性衝突

$$v_{1f} = \frac{(m_1 - em_2)v_{1i} + (1 + e)m_2 v_{2i}}{m_1 + m_2}$$
$$v_{2f} = \frac{(m_2 - em_1)v_{2i} + (1 + e)m_1 v_{1i}}{m_1 + m_2}$$

運動方程式

$$\frac{d\mathbf{p}}{dt} = \mathbf{F}$$

$$\mathbf{p}_f - \mathbf{p}_i = \int_{\mathbf{p}_i}^{\mathbf{p}_f} d\mathbf{p} = \int_{t_i}^{t_f} \mathbf{F}(t) dt = \mathbf{I} \quad \text{：力積}$$

衝突による運動量の変化は力積に等しい。