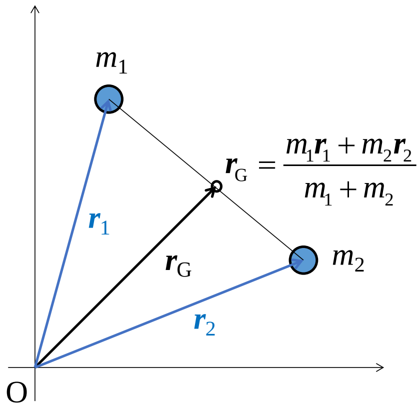
力学演習　今日の One point

第 14 回講義

- 重心の定義(デカルト座標)

$$x_G = \frac{m_1x_1+m_2x_2}{m_1+m_2}, \quad y_G = \frac{m_1y_1+m_2y_2}{m_1+m_2},$$



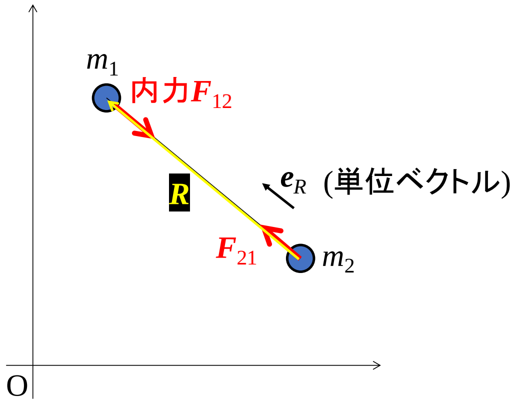
- 外力を受けない系の重心は等速運動する． $\dfrac{d^2}{dt^2}\boldsymbol{r}_G = 0$.

- 外力の合力を $\boldsymbol{F}_{ext}$ とすれば，同様に $\dfrac{d^2}{dt^2}\boldsymbol{r}_G = \boldsymbol{F}_{ext}$ が成立.

  大きさのある物体を質点として扱って良い」ことが正当化される.

- 外力を受けない，2 個の質点の運動を「一方からもう一方を見たときの運動」と考える．これを「2 体問題」と呼ぶ.

- 2 つの質量 m_1, m_2 があり，互いに力を及ぼし合って運動する問題は 2 体問題である．このとき，解くべきは「m_2 から m_1 を見たときの運動」，つまり下図の $\boldsymbol{R}$ の時間変化のみである.



- $\boldsymbol{R}$ が従う運動方程式は以下のように書ける.

$$\frac{d^2\boldsymbol{R}}{dt^2} = \left(\frac{1}{m_1}+\frac{1}{m_2}\right)F(R)\boldsymbol{e}_R \qquad (1)$$

  $F(R)$は m_1 と m_2 が及ぼし合う力で，右図の内力 F_{12} を表す. 内力は必ず引力か斥力であることに注意．したがって，力は必ず $\boldsymbol{e}_R$ 方向のベクトルである.

- $\mu = \left(\dfrac{1}{m_1}+\dfrac{1}{m_2}\right)^{-1}$ は質量の次元を持ち，これを「換算質量」と呼ぶ.

- 換算質量を使えば，$\boldsymbol{R}$ が従う運動方程式は

$$\mu\frac{d^2\boldsymbol{R}}{dt^2} = F(R)\boldsymbol{e}_R \qquad (2)$$

  と書ける．これは，m_2 から見た m_1 の運動($\boldsymbol{R}$)が，「質量 μ の物体が，R 方向でかつ R の関数で表される力，$F(R)\boldsymbol{e}_R$ を受け運動している」と考えて良いことを示す．例えば，地球から見た月の運動は，月の質量を μ と考え，月が万有引力で地球に引かれていると考えると簡単に求められる.