$m_2 \times ⑬ - m_1 \times ⑭$, $\vec{r_1} - \vec{r_2} = \vec{r}$ とすれば、

$$\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}\ddot{\vec{r}} = K\vec{r} \quad \cdots\cdots ⑮$$

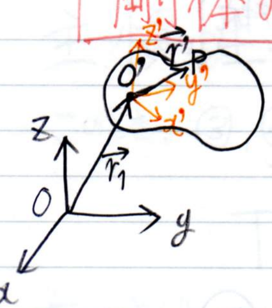
一方の質点は、他の質点に対して、$\frac{1}{m} = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}$
で定められる質量 m を有する質点と同じ運動をなす。

※ 三体問題は、一般に積分できない
⇒ ほとんどは無理
(特殊な場合のみ可能)
正三角形、一直線上……とか。

21. 剛体の運動

剛体……物体の任意の二点間の運動が不変なもの。
すなわち、その任意の部分の形が不変である物体。

$\boxed{\text{剛体の自由度は6である。}}$



$O' : (x, y, z)$ ← 3個の変数

x, y, z 軸と x', y', z' 軸の間の方向余弦を
α_{ik} (5. を参照) とすると、

$\sum_i \alpha_{ik}\alpha_{kj} = \delta_{kj}$ なので、$9 - 6 = 3$ が独立な自由度
9個

よって、$3 + 3 = 6$

6 が、剛体の位置を推定する自由度

5., 19. より、$\vec{v} = \dot{\vec{r}}_1 + \vec{\omega} \times \vec{r}'$

今、$\vec{r}_1 = 0$ とすると、$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}'$ ……①

以下、剛体を連続体とみなし、

$\int f(p)\,dm(p)$ において、$dm = \begin{cases} \rho\, dV & \cdots\ 3次元物体 \\ \sigma\, dS & \cdots\ 2次元物体 \\ \lambda\, ds & \cdots\ 1次元物体 \end{cases}$

密度　面密度　線密度

(i) 運動量

$$\vec{P} = \int \vec{v}\, dm = \vec{\omega} \times \int \vec{r}\, dm$$

ここで、重心の位置ベクトルを $\vec{r}_0$ とすると

$$\vec{r}_0 \int dm = M\vec{r}_0 = \int \vec{r}\, dm$$

よって、$\vec{P} = M(\vec{\omega} \times \vec{r}_0) = M\vec{v}_0$ ……②

(20. に対応)

(ii) 角運動量

$$\vec{L} = \int (\vec{r} \times \vec{v})\, dm = \int \vec{r} \times (\vec{\omega} \times \vec{r})\, dm$$

ここで、$\vec{r} \times (\vec{\omega} \times \vec{r}) = r^2 \vec{\omega} - (\vec{r} \cdot \vec{\omega})\vec{r}$

$$\therefore\ L_i = \sum_j I_{ij}\, \omega_j \quad \cdots\cdots ③$$

$$I_{ij} = \alpha\, \delta_{ij} - B_{ij}, \quad \alpha = \int (x^2 + y^2 + z^2)\, dm, \quad B_{ij} = \int x_i x_j\, dm$$

$I_{11} = \int (y^2 + z^2)\, dm, \quad I_{21} = I_{12} = -\int yz\, dm$

$I_{22} = \int (z^2 + x^2)\, dm, \quad I_{31} = I_{13} = -\int zx\, dm$

$I_{33} = \int (x^2 + y^2)\, dm, \quad I_{12} = I_{21} = -\int xy\, dm$