

6.4 月周回衛星

6.4-1

・月周回衛星の平均運動はケプラーの第3法則より、

$$\begin{aligned} n_0 &= \mu^{\frac{1}{2}} a_0^{-\frac{3}{2}} \\ &= (4.9028 \times 10^{12} \text{ m}^3/\text{s}^2)^{\frac{1}{2}} \cdot (1.838 \times 10^6 \text{ m})^{-\frac{3}{2}} \\ &= 8.886 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^{\frac{3}{2}} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-\frac{3}{2}}}{\text{rad/s}} \\ &= 8.886 \times 10^{-4} \text{ rad/s} \end{aligned}$$

・1.63から公転周期Pは、

$$\begin{aligned} P &= \frac{2\pi}{n_0} \\ &= \frac{2 \cdot 3.1415 \text{ rad}}{8.886 \times 10^{-4} \text{ rad/s}} \\ &= 7071 \text{ s} = 118 \text{ 分} = 1.96 \text{ 時間} \end{aligned}$$

。J₂項により近日点から移動する。

近日点引数の角速度は(6.15)より、

$$\dot{\omega} = \frac{3}{4} J_2 \left(\frac{a_m}{p} \right)^2 n (5 \cos^2 I - 1)$$

$$\left(p = a \eta^2 = a(1-e^2) \overset{\substack{\uparrow \\ \text{円軌道}}}{=} a \right)$$

$$= \frac{3}{4} \cdot 20.22 \times 10^{-5} \left(\frac{1.738 \times 10^6 \text{ m}}{1.838 \times 10^6 \text{ m}} \right)^2 \cdot 8.886 \times 10^{-4} \text{ rad/s} \cdot (5 \cos^2 89^\circ - 1)$$

$$= -1.203 \times 10^{-7} \text{ rad/s}$$

$$\cos 89^\circ = 0.01750$$

。近日点引数から1周する時間P_ωは

$$P_\omega = \frac{2\pi}{\dot{\omega}}$$

$$= \frac{2 \cdot 3.1415 \text{ rad}}{1.203 \times 10^{-7} \text{ rad/s}}$$

$$= 5.223 \times 10^7 \text{ s} = 604.5 \text{ 日}$$

。次に、J₂による円軌道に対する動径rの短周期摂動を考えた。
(6.71)より

$$\Delta r = J_2 \frac{a_m^2}{p} \left\{ -\frac{1}{2} \left(1 - \frac{3}{2} \sin^2 I \right) \left(1 + \frac{1-\eta}{e} \cos 2f + 2 \frac{r}{a \eta} \right) + \frac{1}{4} \sin^2 I \cos 2(2f + \omega) \right\}$$

$$(e=0, \eta=1) \downarrow$$

$$= \frac{1}{4} J_2 \frac{a_m^2}{a_0} \sin^2 I \cos 2(l + \omega)$$

⋮

$$\begin{aligned} \Delta r &= \frac{1}{4} 20.22 \times 10^{-5} \cdot \frac{(1.738 \times 10^6 \text{ m})^2}{1.838 \times 10^6 \text{ m}} \cdot \sin 89^\circ \cdot \cos 2(l + \omega) \\ &= 83 \cdot \cos 2(l + \omega) \text{ m} \quad \dots (6.116) \end{aligned}$$

次に長周期摂動を議論する

離心率長周期摂動は (6.108) より、

$$\begin{aligned} e &= e_0 + \delta e \\ &= e_0 - \underbrace{\frac{J_3 a_E}{2 J_2 a_0} \sin I_0 \sin \omega^*}_{A} \quad \dots (6.118) \\ &= e_0 - A \sin \omega^*, \quad A = 0.0283, \end{aligned}$$