

金星軌道を計算するについて

1. ケプラーの第一法則：

第一法則 惑星の軌道は太陽を焦点とする楕円軌道である；

第二法則 惑星の太陽を中心とする動径が単位時間に掃く図形の面積は常に等しい；

第三法則 惑星の軌道長半径の3乗は公転周期の2乗に比例する。

2. 基本的なデータ：

惑星名：金星 学名：Venus

* 軌道長半径 (a)： 0.72333AU (天文単位) (1 AU=1.49597870 × 10E11M)
即ち： a = 1.082086273071 × 10E11 M

軌道短半径 (b)： $b = a\sqrt{1-e^2} = 1.082061475211 \times 10E11 M$

* 軌道離心率 (e)： 0.00677

* 公転周期 (P)： 0.615207 太陽年 (1 太陽年 = 362.242199 天)
即ち： P = 222.853936520193 天

* 軌道傾斜角 (i)： 3.3946°

* 昇交点黄経 ()： 76.6529°

近日点黄経 (W)： 131.5216° 近日点黄経 = 近日点引数 + 昇交点黄経

* 近日点引数 ()： 54.8686°

* 近日点通過時刻 (T)：

軌道楕円の面積：

楕円面積公式： $S = \pi ab$

金星軌道楕円の面積 = $3.1415926535897932384626433832795 \times 1.082086273071 \times 10E8 \text{ Km} \times 1.082061475211 \times 10E8 \text{ Km}$
= $3.6784398209440745969806422900649 \times 10E16 \text{ Km}^2$

面積速度は： 面積速度 = 楕円の面積 / 公転周期 = $\pi a^2 \sqrt{1-e^2} / P$
= $1.6506057188766633180688184371589 \times 10E14 \text{ Km}^2 / \text{天}$

* の数の組を惑星の軌道要素という。

近日点通過から時間 t の後に P 点に達するのであるから、第2法則にしたがえば、図形APSの面積は $t \times$ 面積速度で計算できる。

$$\frac{t \times \pi a^2 \sqrt{1-e^2}}{P} = \frac{t \pi a^2 b}{P}$$

3. 基本的な計算方法

1) 楕円の周 AP と直線 SA、SP で囲まれた図形の面積を計算する方法：

楕円の中心Oを中心とし半径aの補助円を描く。Pから長軸OAへの垂軸が円に交

る点をQとし、 $\angle QOA = E$ を離心離角とよぶ。S図形AQSの面積は離心離角を用いて

$$S_{\text{図形AQS}} = \text{扇形} \text{QOA} - \text{三角形} \text{QOS} = -\frac{\sin E \cdot a \cdot b}{2}$$

