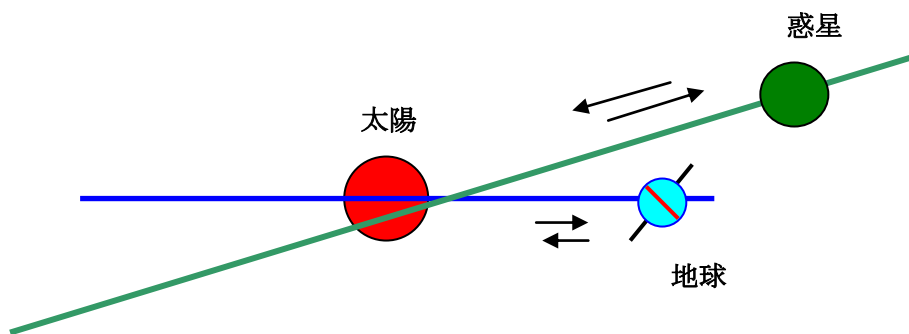
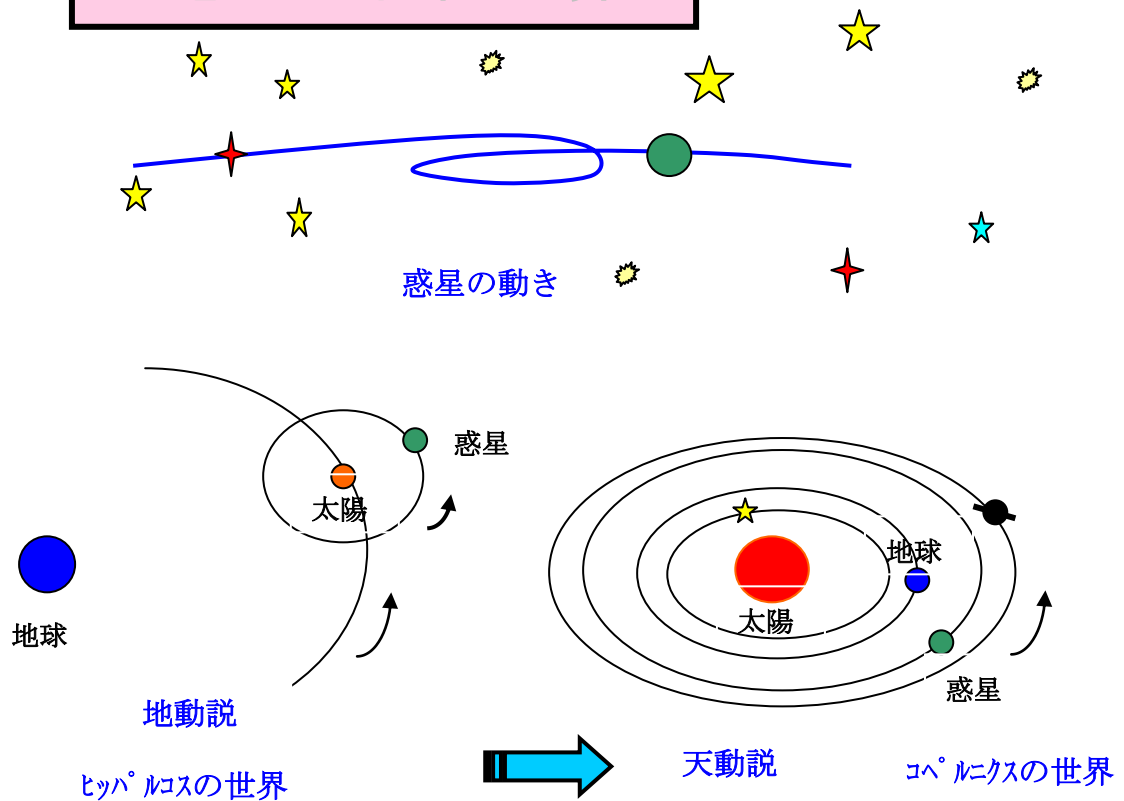


惑星の位置計算



惑星の位置の決め方

座標軸の変換の世界

- (1) 惑星の軌道上の位置を決める。
- (2) 太陽を中心として地球の公転面座標に変換する。
- (3) 太陽を中心として地球の赤道面座標に変換する。
- (4) 太陽の位置（地球の位置）を求め、座標軸を移動する。
地球を中心とした地球の赤道面座標に変換する。 (α, δ)
- (5) これを 方位角、高さ (A, h) に変換する。
地球上の観測地点での水平座標

実際の軌道上の位置の求め方

太陽を中心とした軌道上の位置

ケプラーの方程式から

$$u - e \sin u = l$$

l ; 平均近点角

a ; 軌道長半径

e ; 離心率

u ; 離心近点角

r ; 動径

f ; 真近点角

太陽を中心とした
座標値 (X, Y)

Ω ; 昇交点黄経

i ;

地球の公転軌道への変換ができる。

地球の位置計算=太陽の位置計算
太陽の黄経、黄緯 (λ_s, β_s) から
求められる。



惑星の太陽を中心とした、地球赤道座標面座標 (X, Y, Z)

地球の太陽を中心とした、地球赤道座標面座標 (x, y, z)

惑星の地球を中心とした、地球赤道座標面座標 ($X-x, Y-y, Z-z$)

地球中心の極座標 (α, δ)



観測地の水平座標 (A, h)



太陽の軌道要素

$$C = (JD - 2415021) / 36525$$

平均黄経

$$SML = 280^\circ.6884 + 3600^\circ.769325 C + 7^\circ.222 \times 10^{-4} C^2$$

近日点黄経

$$SPL = 281^\circ.2206 + 1^\circ.7171697 C + 4^\circ.833333 \times 10^{-4} C^2 + 2^\circ.77777 \times 10^{-6} C^3$$

軌道離心率

$$SEC = 0.0167498 - 4.258 \times 10^{-5} C - 1.37 \times 10^{-7} C^2$$

軌道長半径

$$SAX = 1.00000129 \text{ AU}$$

真太陽の黄経 $SL = \lambda_s$ を次式から求める。

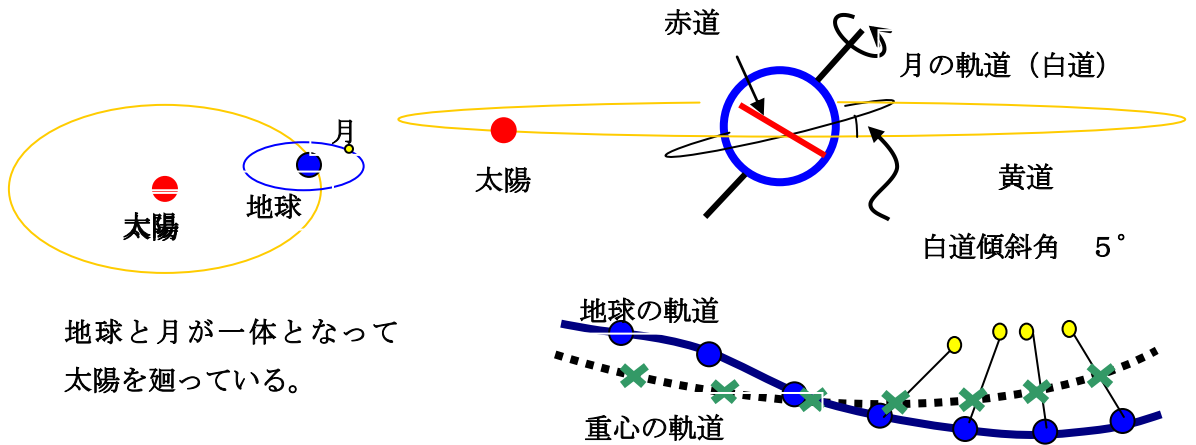
$$SL = SML + SMPG$$

$$SMA = SML - SPL$$

$$SMPG = 1^\circ.91946 \sin(SMA) + 2^\circ.00939 \times 10^{-2} \sin(2 SMA)$$

$$- 4^\circ.78889 \times 10^{-3} \sin(SMA) * C - 1^\circ.44444 \times 10^{-5} \sin(SMA) * C^2$$

月の位置計算



月の位置の求め方

【1】E. W. Broen の方法

黄経、黄緯、距離について約 2 5 0 ~ 8 0 0 項の摂動項

【2】簡略法

黄経 6 3 項

黄緯 4 7 項

【3】ノイゲバウエルの方法

タッカーマンの表を使い 元期 1800 I 0.5 UT = JD2378496.0

月の軌道要素

$$J = (JD - 2378496) / 36525$$

平均黄経

$$ML = 335^\circ.723436 + 481267^\circ.887361 J + 3^\circ.3888 \times 10^{-3} J^2 + 1^\circ.83333 \times 10^{-6} J^3$$

平均点黄経

$$SNL = 225^\circ.397325 + 4069^\circ.053805 J + 1^\circ.02869 \times 10^{-2} C^2 + 1^\circ.22222 \times 10^{-5} J^3$$

昇交点黄経

$$OMG = 33^\circ.272936 - 1934^\circ.144694 J + 2^\circ.08028 \times 10^{-3} C^2 + 2^\circ.08333 \times 10^{-6} J^3$$

軌道傾斜角

$$INC = 5^\circ.144433$$

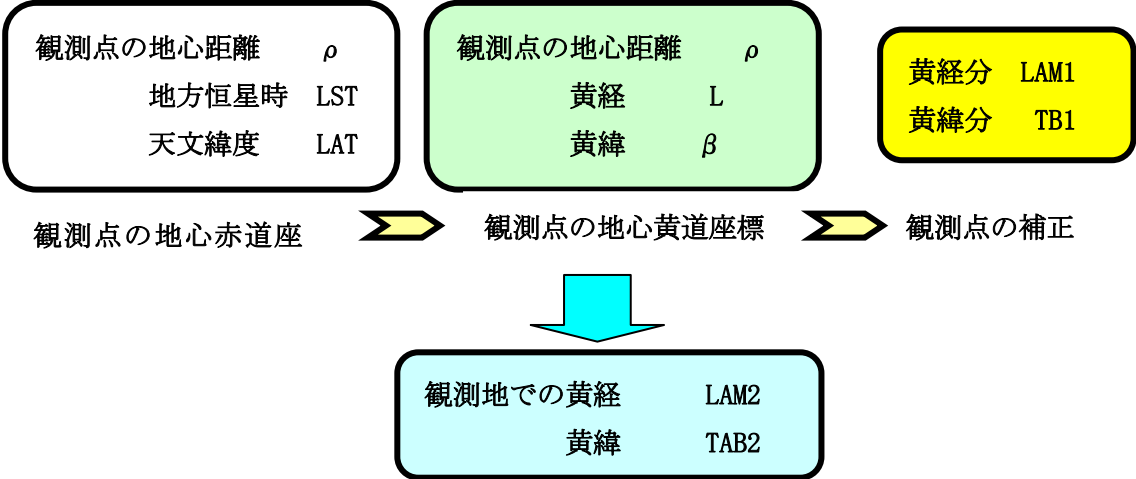
軌道離心率

$$EC = 0.05490897$$

これに摂動項補正をしていく。

月の地心黄経	LAM
黄緯	TAB

地球上の見る位置での補正



終わりに

月と太陽の位置関係が分かれば、すぐに、日食、月食の計算が出来ます。
しかも、その欠け始めや、食の程度も秒の単位で予測できます。
勿論、月の月齢の計算も容易です。

月齢は、月と太陽と地球の位置関係を示していますので、月、太陽の引力の大きさ、方向を知ることが出来ます。こうして潮の満ち干が予測されています。

御存知のように大潮が原因して、南米・アマゾンでは川の大逆流が起こります。
同じ時に、地球の反対側では、揚子江の大逆流が起きています。潮が引いて韓国・チンド島では海が割れ、島が陸続きになります。昔のモーゼの十戒でも海が割れた話がありますが、これも天体現象の一つと考えられます。

月と太陽の位置計算をしていて、その力が地球の地殻の変動に無視出来ないものではないかと考えるようになりました。そんなことから、いま、地震の発生と潮汐力との関係に非常に興味を持っています。

天体の現象からすると、地球で発生する地震は極々局地的なものでなかなかその相関を見いだすことは難しいようですが、答えのでない問題に挑戦することは時間がいくらあっても足りず、まことにもって暇つぶしの好材料です。

平成 12 年 3 月 3 日