

金星現象論: 金星に関する基本的数字

地球流体電脳倶楽部

1996年7月22日

目次

1	天文学に関する数字	3
2	大気科学に関する数字	6
3	Appendix 軌道要素について	8
4	参考文献	9

Abstract

金星に関する基本的数字について

金星に関する基本的な数字を以下にあげる. 地球と比べて特徴的な点として, 天文学に関する量については,

- 自転が逆回転
- 自転速度が遅い
- 大きさ, 密度が地球とほぼ同じである.

大気科学に関する量については,

- 表面が高温・高圧
- 光学的に厚い

などがあげられる.

1 天文学に関する数字

惑星本体・衛星

物理量	金星	地球
質量 (10^{24} kg)	4.870	5.973
半径 (km)	6051.5	6378(赤道),6357(極)
密度 (g cm^{-3})	5.24	5.52
重力加速度 (表面)(ms^{-2})	8.87	9.78
扁平率 [†]	0	0.0034
衛星の数	0	1

[†] $(R_e - R_p)/R_p$. ただし R_e :赤道半径, R_p :極半径
(Schubert, 1983)

軌道要素¹・自転軸

物理量	金星	地球
昇交点黄経 Ω ($^{\circ}$)	76.709	354.865
軌道傾斜角 i ($^{\circ}$)	3.395	0.001
軌道長半径 a (10^6 km)	1.082	1.496
離心率 e	0.0068	0.0167
近日点黄経 ϖ ($^{\circ}$)	131.564	102.904
元期平均近点離角 M_o ($^{\circ}$)	23.843	176.273

自転軸の方向 (各惑星の黄道座標系による黄経, 黄緯で表す)

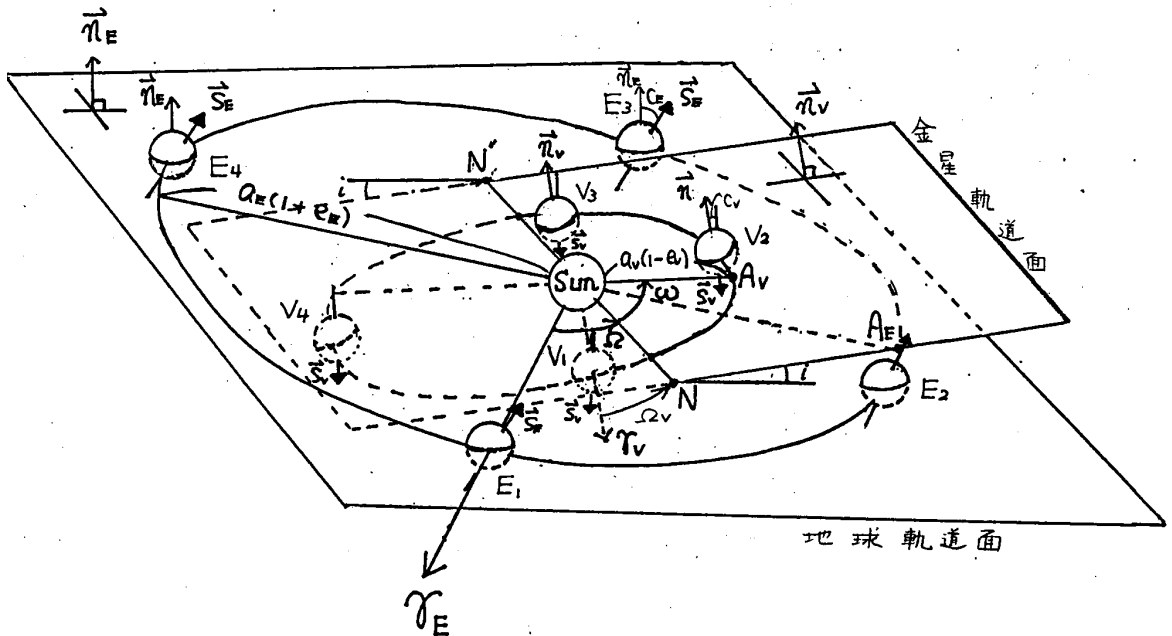
黄経 ($^{\circ}$)	90	90
黄緯 ($^{\circ}$)	87.35	23.44

(理科年表, 1989, Ward et al, 1979)

appendix 参照

¹元期:1989年7月1.0日. 座標系:2000年1月1.5日の黄道座標系.

金星の軌道



金星

- V₁: 北半球 秋
- V₂: 北半球 冬
- V₃: 北半球 春
- V₄: 北半球 夏

地球

- E₁: 北半球 秋
- E₂: 北半球 冬
- E₃: 北半球 春
- E₄: 北半球 夏

γ_V : 金星の春分点方向

γ_E : 地球の春分点方向

A_V: 金星の近日点

A_E: 地球の近日点

\vec{n}_V : 金星軌道面の法線ベクトル

\vec{n}_E : 地球軌道面の法線ベクトル

N: 金星の昇交点

N': 金星の降交点

\vec{S}_V : 金星の自転ベクトル

\vec{S}_E : 地球の自転ベクトル

$\Omega_V: 76^\circ.71$,

$\omega: 54^\circ.86$,

$i: 3^\circ.40$,

$C_V: 2^\circ.65^*$,

$C_E: 23^\circ.44$,

$\Omega_V: 19^\circ.78^*$,

$e_V: 0.0068$,

$e_E: 0.0167$,

$a_V: 0.72 \text{ AU}$

$a_E: 1 \text{ AU}$

図 1. 金星と地球の軌道

時間

物理量	金星	地球
公転周期 (d) [†]	224.701	365.256
自転周期 (d) ^{††}	243.01 ²	0.9973
一太陽日 (d) ^{†††}	117 ³	1

[†] d は地球の 1 恒星日 (1 太陽日)

^{††} 金星の自転は他の惑星と反対方向

^{†††} 金星では太陽は西から上る

(Schubert, 1983)

太陽定数, アルベド

物理量	金星	地球
太陽定数 (W m^{-2})	2600	1370
Albedo(Bond)	0.78	0.30

(Schubert, 1983)

2 大気科学に関する数字

質量・分子量

諸量	金星	地球
大気総質量 (kg)	4.77×10^{20}	5.30×10^{18}
平均分子量 (kg kmol^{-1})	43.44	28.96 (乾燥空気)

(Schubert, 1983)

気温・圧力・密度(表面)

諸量	金星	地球
表面温度 (K)	730	288
表面圧力 (M Pa)	9.2(~ 90 気圧)	0.1
表面密度 (kg m^{-3})	65.0	1.225

(Schubert, 1983)

定数

諸量	金星	地球
気体定数 ($\text{J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$)	191.4	287.1
C_p (表面付近) ($\text{kJ kg}^{-1}\text{K}^{-1}$)	~ 1.2	1.0(dry)
音速 (表面付近) (ms^{-1})	412	340

(Schubert, 1983)

鉛直構造に関する量

諸量	金星	地球
圧力のスケールハイト (表面)(km)	15.75	8.43
平均温度減率 (K km^{-1})	8	6.5
平均断熱温度減率 (K km^{-1})	8	10(dry),6(wet)

(Schubert, 1983)

光学的量

諸量	金星	地球
平均光学的厚さ	25 ~ 40	5 ~ 7
Cloud cover(%)	100	40

(Schubert, 1983)

3 Appendix 軌道要素について

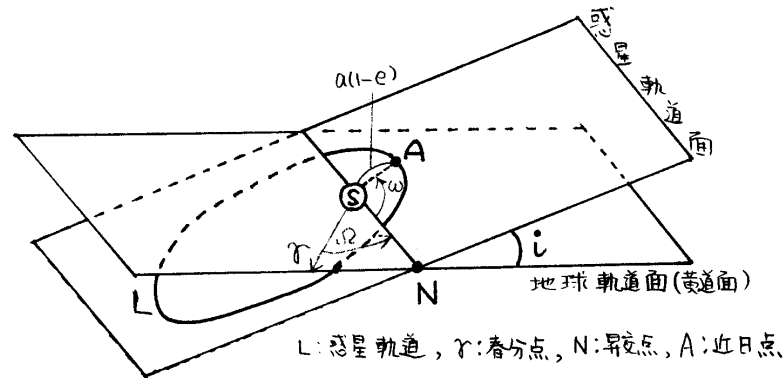


図2 軌道要素

軌道要素とは二体問題を解いて空間内の惑星の位置を決める際必要になる6つの数のことである。一般に下の6つの数を指す。

- 昇交点黄経 Ω : 春分点から昇交点までの角度.
- 軌道傾斜角 i : 黄道面 (地球の軌道面) と惑星の軌道面とのなす角.
- 軌道長半径 a
- 離心率 e
- 近日点黄経 ϖ : $\varpi = \Omega + \omega$. ただし ω は惑星軌道面上で測った昇交点から近日点までの角度¹.
- 元期 (げんき) 平均近点離角 M_0 : 基準となる時点での惑星の位置を, 近日点から測った経度.

Ω と i によって 軌道面が決まる. a と e で 軌道面内での軌道の形が決まり, ϖ でその向きが決まる. M_0 で惑星の軌道上での位置が決まる.

なお, ϖ の代わりに ω (近日点黄経引数), M_0 の代わりに T (近日点通過時刻), または元期平均経度 $\varepsilon = M_0 + \varpi$ を用いることもある.

¹なぜか Ω は黄道面上で角度を測り, ω は 惑星軌道面上で角度を測る.

4 参考文献

渡辺 敏夫, 1959: 数理天文学, 恒星社厚生閣.

Schubert. G., 1983: General circulation and the dynamical state of the Venus atmosphere. in *VENUS*, The university of Arizona presss, 684-685.

Shapiro , I. I., Campbell, D. B., and DeCampli, W. M., 1979: Nonresonance rotation of venus? *Astrophys. J.*, **230**, L123-L126

Ward, R. W., and W. M. DeCampli 1979: Comments on the venus rotation pole., *Astrophys. J.*, **230**, L117-L121.

謝辞

本稿は 1989 年から 1993 年に東京大学地球惑星物理学科で行われていた, 流体理論セミナーでのセミナーノートがもとになっている. 原作版は野村竜一による「金星現象論」(90/05/04) であり, 高木征弘によって地球流体電脳倶楽部版「金星現象論」として書き直された(96/07/22). 構成とデバッグに協力してくれたセミナー参加者のすべてにも感謝しなければならない.