

火星現象論: 太陽系の天体力学的パラメータ決定法

地球流体電脳倶楽部

1996年5月24日

目次

- | | | |
|---|-----------|---|
| 1 | 天文単位決定法 | 2 |
| 2 | 天体の質量の決め方 | 2 |

Abstract

太陽系の天体力学的パラメータ (距離と質量) 決定法の概略

1 天文単位の設定法

原則として三角測量を行う。惑星の運動の観測から角惑星間の相対距離は知ることができる。つまり、 a_E を地球の軌道の長半径、 a を火星と地球の間の距離とすると

$$\alpha \equiv \frac{a}{a_E}$$

は火星の運動の観測から求めることができる。よって、 a を求めれば天文単位 (a_E) を知ることができる。以下に a の求め方を示す。図1にあるように地球上で l 離れた2地点から同じに火星上の1点を見て、そのズレを θ とする。このとき、

$$a\theta = l$$

が成り立つから、 θ と l を測れば a を求めることができる。これから、天文単位を

$$a_E = \frac{l}{\alpha\theta}$$

と求めることができる。

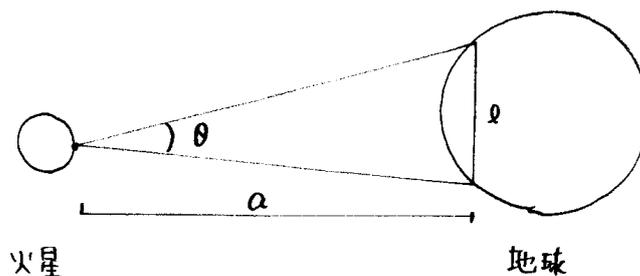


図1 火星と地球の間の距離の測り方

2 天体の質量の決め方

- 衛星を持つ惑星の場合

惑星の質量を M_p 、衛星の質量を m_s とおく。通常 $M_p \ll m_s$ だから、衛星は惑星の回りを円軌道に近い Kepler 運動をしていると考えてもよい。よって、

$$m_s a_s \omega_s^2 = G \frac{m_s M_p}{a_s^2}$$

が良い近似で成り立つ。ただし、 ω_s は衛星の角速度、 a_s は衛星の軌道半径、 G は万有引力定数をそれぞれあらわす。これより、衛星の軌道半径 a と公転周期 T_s を観測すれば、

$$M_p = \frac{a_s^3 \omega_s^2}{G} = \frac{(2\pi)^2 a_s^3}{G T_s^2}$$

から惑星の質量を求めることができる。

- 衛星のない惑星の場合
探査機が惑星の近傍を通過するときの惑星による摂動の大きさを観測し、惑星の質量を求める.
- 衛星の場合
衛星相互の摂動から求める.
- 小惑星の場合
光度と距離からそのサイズを決めて、密度を仮定して質量を求める.
- 彗星の場合
太陽から離れたところで光度を観測し、小惑星と同様にして、密度を仮定して質量を求める.

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. 原作版は石渡正樹による「火星現象論」(1989/05/19) であり, 林祥介によって地球流体電脳倶楽部版「火星現象論」として書き直された(1996/06/23). 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.

本資源は著作者の諸権利に抵触しない(迷惑をかけない) 限りにおいて自由に利用していただいて構わない. なお, 利用する際には今一度自ら内容を確認することを願う(無保証無責任原則).

本資源に含まれる元資源提供者(図等の版元等を含む)からは, 直接的な形での WEB 上での著作権または使用許諾を得ていない場合があるが, 勝手ながら, 「未来の教育」のための実験という学術目的であることをご理解いただけるものと信じ, 学術標準の引用手順を守ることで諸手続きを略させていただいている. 本資源の利用者には, この点を理解の上, 注意して扱っていただけるようお願いする. 万一, 不都合のある場合には

dcstaff@gfd-dennou.org

まで連絡していただければ幸いである.