

金星現象論: 金星の観測史

地球流体電脳倶楽部

1996年7月22日

目次

1 肉眼時代 (紀元前 3 世紀 ~)	2
2 望遠鏡時代 (17 世紀 ~)	2
3 分光器時代 (20 世紀 ~)	3
4 参考文献	4

Abstract

Colin(1983) に沿って金星の観測史を概観する.

ここでは Colin(1983) による金星観測の歴史についての文章を簡単にまとめてみた。

1 肉眼時代 (紀元前 3 世紀 ~)

金星は太陽と月の次に明るい星である。そのため昔からその動きが人々に認識されていた。たとえば、紀元前 3000 年頃のバビロニアでは、金星の位置やそれと社会の関係についての記述がなされている (Huber, 1977)。またその明るさからギリシャ人、ローマ人に美の神の名前 – ビーナス – をつけられている。しかし物理的意味のあるデータはこの時代ほとんど得られていない。

2 望遠鏡時代 (17 世紀 ~)

17 ~ 20 世紀には望遠鏡によって金星の観測が行われた。その内容は以下の通りである。

- みちかけ
ガリレオが望遠鏡を用いて、金星がみちかけしていることを発見した。このことが、天動説の崩壊に貢献することになった (Galilei, 1610)。
- 大気の見
1761 年、金星の太陽面通過時 (transit) の観測において、ロシアの Lomonosov は霞のようなもの (optic tube) を確認し、金星には大気があると推論した (Lomonosov, 1955)¹。
- 直径
1761 年の太陽面通過の際求められた (Colin 氏の文章からはこれ以上情報が得られなかった)。

¹Lomonosov が観測を行ったのは 1761 年であるが、ソビエトアカデミーから出版物が出たのは 1955 年である。

3 分光器時代 (20世紀～)

分光器の発明により, 金星大気の組成, 温度, 自転周期の情報が得られるようになった。

- CO₂ の存在
Mt. Wilson の 2.5 m 望遠鏡を用いて分光を行ったところ, CO₂ の吸収線がみられた (Adams and Dunham, 1932).
- 水の存在
バルーンに分光器を載せて H₂O の吸収線を測定したところ, CO₂ との数密度比が 1.1×10^{-6} であることが観測された (Belton et al. 1968).
- 硫酸の存在
雲で散乱された太陽光の偏光により, 雲の粒子とその成分が調べられた (polarization method). 偏光の観測結果では, 屈折率が 1.45 で半径 1 μm の球状粒子と合うことが指摘され (Coffen, 1968), 後にこの屈折率 1.45 を説明できる成分が硫酸であることがわかった (Sill, 1972, Young, 1973).
- 輻射温度
1923 年と 1928 年に赤外放射の観測が行われた. 赤外域の輻射強度を測ると, 明るい部分も暗い部分も $\sim 240\text{K}$ に相当する赤外輻射であった¹. (Pettit and Nicholson, 1955). またマイクロ波 (波長: 3.15, 9.4 cm) では $\sim 600\text{K}$ に相当する輻射が観測された² (Mayer et al., 1958).
- 自転周期
金星の自転周期がわかったのは 1960 年代後半のことである. それは金星が一面雲に覆われていて, 固体部分の運動が見えなかったからである.
 - － 紫外線観測
可視域で一樣に見えた金星も, 紫外域でみると濃淡が確認された. 写真を撮り続けて調べると, 濃淡模様が 4 日間で西向き³に一周していることが確認された (Boyer and Guerin, 1966).⁴ しかし今ではこの 4 日周期の運動は上層の大気の運動であることがわかっている.

¹後の観測によると, 高度 60 km 位の温度に相当する.

²電波の性質から表面付近の温度であると思われていたが, 超高層大気における電磁作用や熱放射によるという意見もあった. 後に Mariner 2 号の電波観測により, 表面付近の温度であることがわかった.

³北極星の方向を北とする.

⁴紫外線による回転周期の観測は 1920 年代から行われているが, 信頼できる結果を出したのは, 彼らが初めてとされている.

- レーダー観測¹
レーダー観測でドップラー効果を検出することにより, 固体部分の回転を確認することができた (Shapiro, 1968). その結果, 金星は他の惑星とは逆で, 西向きに 243.16d (d は地球の 1 恒星日) の周期で自転していることがわかった.

4 参考文献

総論

- Colin, L., 1983: Basic facts about Venus. “*VENUS*”, The university of Arizona press, 10-26.
- Cruikshank, D. P., 1983: the development of studies of venus. “*VENUS*”, The university of Arizona presss, 1-9.
- 清水幹夫訳, 1986: 図説 我らの太陽系 1 「総論・外部太陽系」, 朝倉書店.
- 清水幹夫訳, 1986: 図説 我らの太陽系 4 「金星・地球・火星」, 朝倉書店. 原本は Moore, P. et al., 1983: *Atlas of the Solar System*”, Mitchell Beazley Publisher.

原論文

- Adel, A., and V. M. Slipher, 1934: Concerning the carbon dioxide content of the atmosphere of the planet Venus. *Phys.Rev.*, **46**, 240
- Adams, W. S., and T. Dunham, 1932: Absorption bands in the infra-red spectrum of Venus. *Publ. Astron. Soc. Pacific* ., **44**, 243-247.
- Belton, M. j. S., D. M. Hunten, and R. M. Goody, 1968: Quantitative spectroscopy of Venus in the region 8,000-11,000Å. In *the Atmospheres of Venus and Mars*, J.c.Brandt and M.B. McElroy(NewYork:Gadon and Breach), 69-98 .
- Boyer, C., and P. Guerin, 1966 Mise en evidence directe, par la planete Venos. *Ann. astrophys* **24**, 531-535
- Coffen, D. L., 1968: A polarimetric Study of Atmosphere of Venus. Ph. D. thesis. Univ Arizona, Tucson, AZ.

¹電波を照射し, 帰ってくる電波を観測する方法. 金星表面まで達する波長の電波を利用する.

- Galilei, G., 1610: Note sent to G.de Medici who forwarded it to J.Kepler. In *Le Opere de Galileo Galilei.*, **19**, 612,(Edizione Nazionale.1890-1939).
- Huber, P. J., 1977: Early cuneiform evidence for the existence of the planet Venus. In *Scientist Confront Velikovsky*, ed. D.Goldmith(Ithaca,NY: Cornell Univ.Press), 117-144
- Lomonosov, H. V., 1955: Phenomena of on the Sun,observed in the St.petersburg imperial academy of science, May 26,1761. In *Polioye Sobraniye Soc hinenii.*, **4**, 363-376(Moscow:USSR Acad Sci).
- Mayer. C. H., T. P. McCullough, and R. M. Sloanaker, 1958: Obserbations of Venus at 3.15cm wavelength. *Astrophs. J.*, **127**, 1-10
- Pettit, E., and S. B. Nicholson, 1955: Temperatures on the bright and dark sides of Venus. Publ. Astron Soc. pacific ., **67**,293-303
- Shapiro, I. I., 1968: Spin and orbital motions of the planets. In Rader Astronomy, eds. J. V. Evans and T. Hagfors (New York : McGraw-Hill), 143-185.
- Sill, G. T., 1972: Sulfic acid in the Venus clouds. *Comm. Lunar. Planet. Lab.*, **9**, 191-198
- Young, A. T.,1973: Are the clouds of Venus sulfic acid? *Icarus*, **18** , 564-582

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」(1990/05/04)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(1996/07/22). 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.