

土星現象論：土星大気の鉛直構造

地球流体電腦俱楽部

1996年7月22日

目次

1 土星大気の鉛直温度分布	2
1.1 緯度による違い	3
2 上層の温度鉛直分布と組成の鉛直分布	5
3 参考文献	5

要旨

土星表層大気の鉛直温度構造を概観する。

1 土星大気の鉛直温度分布

図1は模式的な木星と土星の温度の鉛直分布である。縦軸が linear scale の高度になっていることに注意せよ。

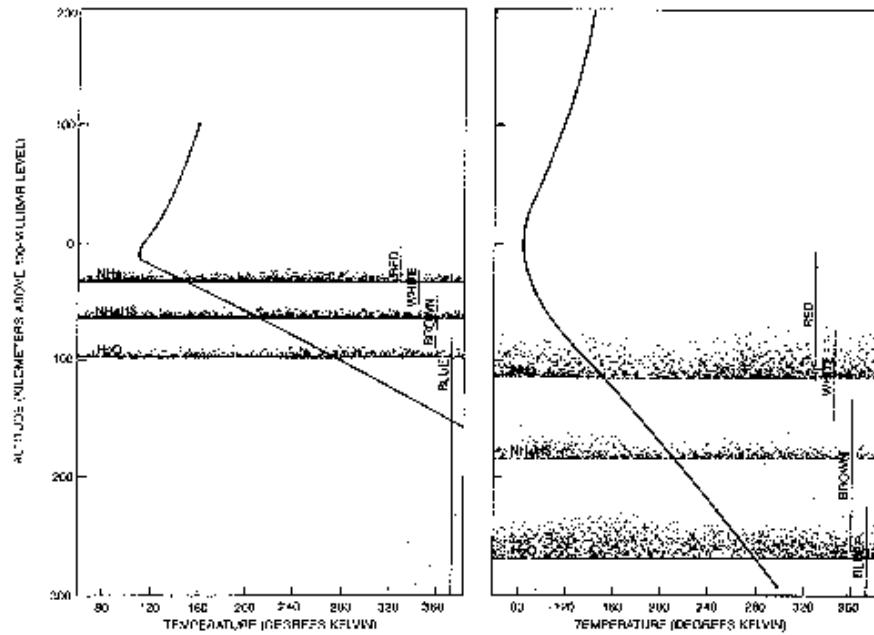


図1. 模式的な木星(左図)と土星(右図)の温度の鉛直分布。雲層の存在が予想される高さを記してある(Hunt 1983)。

1.1 緯度による違い

図2はボイジャー探査機の赤外放射観測から得られた緯度別の温度鉛直分布である。

温度が極小となる高度（対流圏界面）はどの緯度でもほぼ100mbあたりである。

対流圏500mb以上の温度分布は、ほぼ断熱温度減率 $\sim 0.9 \text{ K km}^{-1}$ にしたがう。

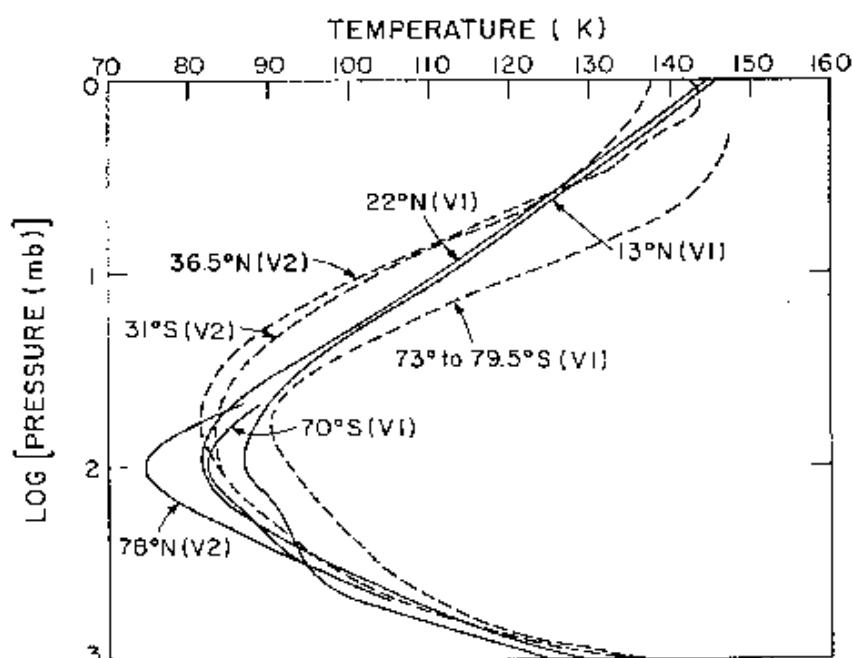


図2. ボイジャーの観測による緯度別の土星の温度鉛直分布。V1はボイジャー1号、V2は2号機の観測結果であることを示す。実線はHanel *et al.* (1981, 1982), 点線はTyler *et al.* (1981, 1982)の結果による(Prinn *et al.* 1988)。

練習問題：対流圏が断熱温度減率にしたがうことを確認せよ。

図3は図2の特定の緯度の温度鉛直分布を取り出して比較したものである。参考のために木星の温度分布もせてある。

10mb～300mbの温度は北半球側が南半球側に比べて数K～10K程度低い。ボイジャーの観測期はちょうど南半球が春になったところ¹にあたる。

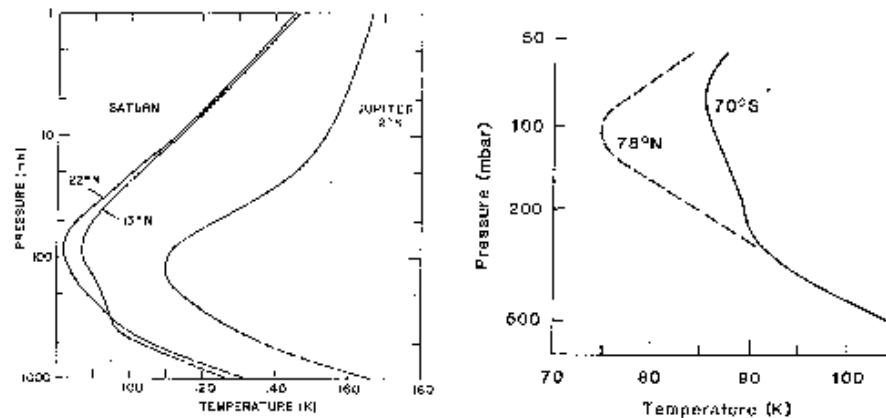


図3. ボイジャーの観測による緯度別の土星の温度鉛直分布 (Hanel *et al.* 1981, 1982)

¹土星の春は約7年間続く。

2 上層の温度鉛直分布と組成の鉛直分布

図4はさそり座δ星の掩蔽(えんぺい, Occultation)をボイジャー2号の紫外分光装置(UVS)で観測して得られた土星上層大気の温度および組成の鉛直分布である。

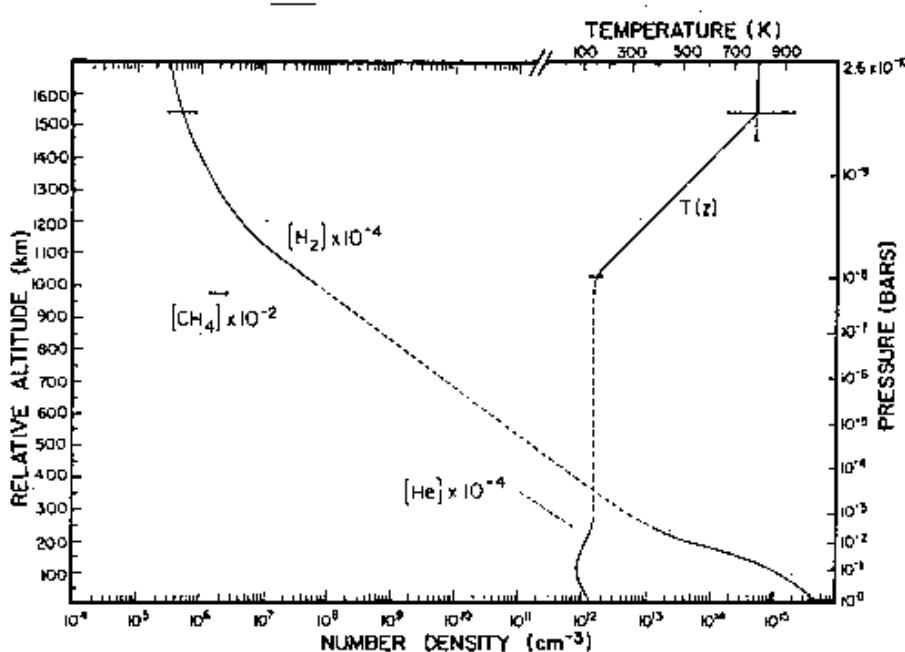


図4. 土星上層大気(1bar以下)の温度および組成鉛直分布(Festou and Atreya 1982).

3 参考文献

Festou,M.C.,Atreya,S.K.,1982 : Voyager ultraviolet stellar occultation measurements of the composition and thermal profiles of the Saturnian upper atmosphere. *Geophys. Res. Lett.*, **9**, 1147-50

Hanel,R., Conrath,B., Flasar,M., Kunde,V., Maguire,W., Pearl,J., Pirraglia,J., Samuelson,R., Herath,L., Allison,M., Cruikshank,D., Gautier,D., Gierasch,P., Horn,L., Koppany,R., Ponnampenuma,C., 1981 : Infrared observations of the Saturnian system from Voyager 1. *Science*, **212**, 192-200

Hanel,R., Conrath,B., Flasar,M., Kunde,V., Maguire,W., Pearl,J., Pirraglia,J., Samuelson,R., Cruikshank,D., Gautier,D., Gierasch,P., Horn,L., Ponnamp-

- enuma,C., 1982 : Infrared observations of the Saturnian system from Voyager 1. *Science*, **215**, 544-548
- Hunt,G.E., 1983 : The atmospheres of the outer planets. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, **11**, 415-59
- Prinn,R.G., Larson,H.P., Caldwell,J.J., 1988 : Composition and chemistry of Saturn's atmosphere. *in Satrun*, 88-149

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。原作版は竹広真一による「土星現象論」(90/07/23) であり、林祥介・豊田英司によって地球流体電腦俱楽部版「木星現象論」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。