

# 天王星現象論：天王星大気の放射エネルギー収支

地球流体電腦俱楽部

1996年7月22日

## 目次

1	入射太陽放射	2
2	全球放射収支	2
2.1	放射フラックスの波長依存性	2
2.2	放射エネルギー収支基本量	3
3	参考文献	5

### 要旨

天王星大気の放射エネルギーを概観する。

## 1 入射太陽放射

図 1 は天王星への入射太陽放射の季節変化と年平均である。

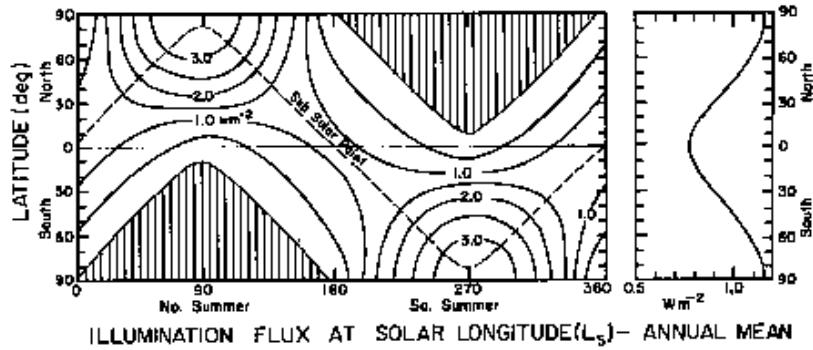


Fig. 5. Latitudinal distribution of insolation at Uranus ( $\text{W m}^{-2}$ ) for the season (or  $L_s$ ) and annual mean (figure adapted from Levine et al. 1977).

図 1. 天王星の入射太陽放射 ( Allison et al. 1990 ).

## 2 全球放射収支

### 2.1 放射フラックスの波長依存性

図 2 は天王星への入射太陽放射、反射太陽放射ならびに土星より射出される赤外放射の波長依存性である。

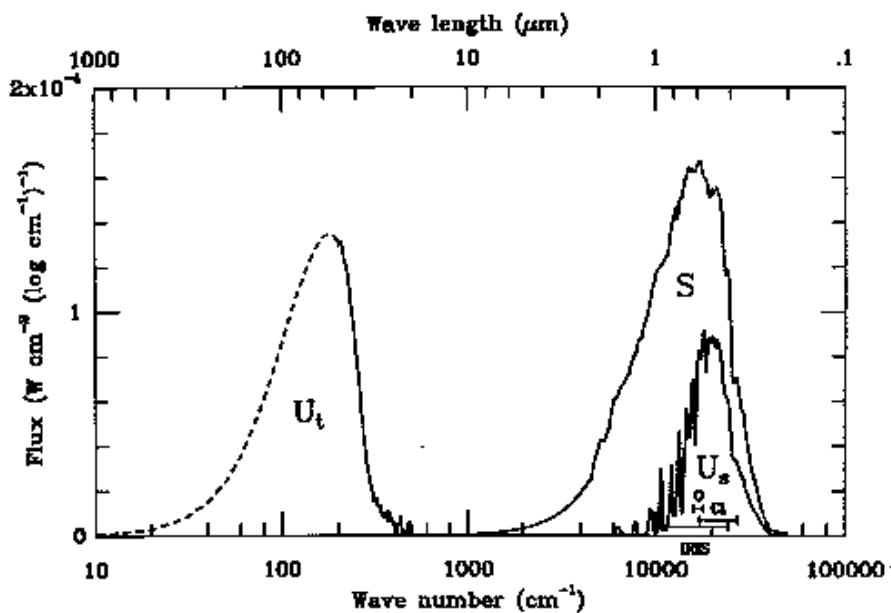


図 2. 天王星の太陽放射, 赤外放射. 曲線  $U_t$  は土星からの赤外放射である. 実線部がボイジャー観測器 (IRIS) によるもの, 点線部は大気組成と温度分布を用いた放射計算結果による. 曲線  $S$  は土星への入射太陽放射である. 曲線  $U_s$  は反射太陽放射である (アルベド 0.3). ( Pearl *et al.* 1990 ).

## 2.2 放射エネルギー収支基本量

表 1 は天王星の放射エネルギー収支に関する基本的な数字である. 比較のため他の外惑星の値も示してある.

THE ENERGY BALANCE OF THE OUTER PLANETS				
Parameter	Jupiter <sup>a</sup>	Saturn <sup>b</sup>	Uranus <sup>c</sup>	Neptune
Geometric albedo	0.274 $\pm$ 0.013	0.242 $\pm$ 0.012	0.215 $\pm$ 0.046	0.25 $\pm$ 0.02 <sup>d</sup>
Phase integral	1.25 $\pm$ 0.1	1.42 $\pm$ 0.1	1.40 $\pm$ 0.14	1.25 $\pm$ 0.10 <sup>e</sup>
Bond albedo	0.343 $\pm$ 0.032	0.342 $\pm$ 0.030	0.300 $\pm$ 0.049	0.31 $\pm$ 0.04
Absorbed power (10 <sup>10</sup> W)	50.14 $\pm$ 2.48	11.14 $\pm$ 0.50	0.526 $\pm$ 0.637	0.20 $\pm$ 0.01
Equilibrium temperature (°K)	109.5 $\pm$ 1.4	82.4 $\pm$ 0.9	58.2 $\pm$ 1.0	46.2 $\pm$ 0.6
Emitted power (10 <sup>10</sup> W)	83.65 $\pm$ 0.84	19.77 $\pm$ 0.32	0.560 $\pm$ 0.011	0.52 $\pm$ 0.07
Effective temperature (°K)	124.4 $\pm$ 0.3	95.0 $\pm$ 0.4	59.1 $\pm$ 0.3	59.1 $\pm$ 2.0 <sup>f</sup>
Energy balance	1.67 $\pm$ 0.09	1.78 $\pm$ 0.09	1.06 $\pm$ 0.08	2.7 $\pm$ 0.4
Internal power (10 <sup>10</sup> W)	33.5 $\pm$ 2.6	8.63 $\pm$ 0.60	0.034 $\pm$ 0.038	0.33 $\pm$ 0.07
Internal energy flux (10 <sup>-4</sup> W/cm <sup>2</sup> )	5.44 $\pm$ 0.43	2.01 $\pm$ 0.14	0.042 $\pm$ 0.047	0.43 $\pm$ 0.09
Internal power/unit mass (10 <sup>-11</sup> W/kg)	17.6 $\pm$ 1.4	15.2 $\pm$ 1.1	0.392 $\pm$ 0.441	3.2 $\pm$ 0.7
Luminosity: log(L/L <sub>⊙</sub> )	-9.062 $\pm$ 0.034	-9.651 $\pm$ 0.030	-12.054 <sup>g</sup>	11.08 $\pm$ 0.10

<sup>a</sup> Hanel *et al.* (1981).<sup>b</sup> Hanel *et al.* (1983).<sup>c</sup> This investigation.<sup>d</sup> Neff *et al.* (1985).<sup>e</sup> Pollack *et al.* (1986).<sup>f</sup> Orton (1985).

表1. 天王星大気の放射エネルギー収支に関する基本的な数字 ( Pearl *et al.* 1990 )

### 3 参考文献

Allison,M., Beebe,R.F., Conrath,B.J., Hinson,D.P., Ingersoll,A.P., 1991 : Uranus atmospheric dynamics and circulation. *Uranus*, 253-295

Pearl,J.C., Conrath,B.J., Hanel,R.A., Pirraglia,J.A., 1990 : Albedo, effective temperature, and energy balance of Uranus, as determined from Voyager IRIS data. *Icarus*, 84, 12-28

### 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なわれていた、流体力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「天王星現象論」(92/10/16) であり、林祥介によって地球流体電腦俱楽部版「天王星現象論」として書き直された。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。