

## IV 惑星科学

以下の2問を解答せよ。

問題IV-1 (必答) 次の文章を読み、問に答えよ。

星の誕生地である分子雲の特徴として、

- 巨大な広がりをもつ (直径 $\sim 10^5$ AU 又は  $10^{13}$ km),
- 物質は非常に希薄に存在する ( $1\text{ cm}^3$  当り分子が約 1000 個),
- 極低温である ( $\sim 10$ K),
- 10K 相当分の熱運動を除いて内部運動に乏しい (内部運動の速度は高々  $1\text{ km/s}$ )

ことが挙げられる。

これに対して現在の太陽系は、

- 中心に高密度 ( $1\text{ cm}^3$  当り原子が  $10^{26}$ 個)・高温 ( $1.5 \times 10^7$ K) の恒星と、
- 周りに高速で公転・自転する惑星系 (例えば木星の公転速度 $\sim 13\text{ km/s}$ ) を持ち、
- その広がりが高々 30AU 程度である。

なぜ分子雲の進化の過程でこのような違いが生じたのか、その原因を、エネルギーと角運動量の保存の法則に照らして 400 字程度で述べよ(ただし、必ずしもここに取り上げた数字に言及する必要はない)。

問題Ⅳ-2 (必答) 1天文単位(距離 $L_0 = 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ )で太陽光線に垂直な単位面積の面が受ける太陽放射エネルギーのフラックス $I_0 = 1370 \text{ W/m}^2$ を太陽定数という。以下の問いに答えよ。

問1 太陽からの距離が $L$ の位置での太陽放射エネルギーフラックス $I$ を示せ。

問2 太陽表面(光球)の温度を求めよ。ここで、太陽半径を $R_s = 7 \times 10^8 \text{ m}$ 、シュテファン-ボルツマン定数を $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ とする。

問3 太陽放射に対する惑星の平均的な反射率をアルベド $A$ という。惑星の半径を $r_0$ とした時、惑星に吸収される単位時間あたりの全エネルギー $Q$ を示せ。

問4 惑星表面の温度が太陽の温度に比べてはるかに低い時、惑星表面の温度 $T_e$ に対応した赤外線を宇宙空間に放射する。惑星表面の温度 $T_e$ を示せ。また、地球でのアルベドを $A = 0.3$ とした時、温度 $T_e$ を求めよ。

問5 温度 $T_e$ は惑星の有効放射温度といい、実際に観測された温度より一般に低い。その理由を簡潔に述べよ。