

## P111b M 1 モデルによる原始惑星系円盤の輻射平衡モデル

原田 哲弥、菅野 裕次、花輪 知幸(千葉大学)

原始惑星系円盤の構造を求めるためには、星からの照射による加熱とダストからの放射による冷却を考慮しなくてはならない。M1 モデルは輻射輸送について0次と1次のモーメントを計算する方法で、少ない計算量で散乱も取り入れることができる簡易な計算法である。このため流体力学方程式とも組み合わせ易い。

ここではM1モデルを用いて原始惑星系円盤の鉛直方向の構造を求めた結果を示す。従来のモデルと比較するため、静圧平衡と熱平衡を仮定した。また星からの放射は有効温度の黒体放射で近似した。放射は $\lambda = 0.1\mu\text{m}$ から1mmの範囲を $\Delta \log \lambda = 0.02$ の分解能でエネルギー密度( $E$ )と流束( $F$ )を独立に計算した。ダストの吸収・散乱係数はDraine (2003)の値を用い、散乱の違方性( $= \langle \cos \theta \rangle$ )を1次のモーメントの計算に取り入れた。シリケートによる $10\mu\text{m}$ 付近の強い吸収もこの波長分解能で再現されている。

有効温度が $T_{\text{eff}} = 9,500\text{K}$ 、半径が $R_* = 2.5R_{\odot}$ 、質量が $M_* = 2.4M_{\odot}$ の星から100 AUの距離で、面密度を $\Sigma = 1.4\text{ g cm}^{-2}$ としたとき、円盤の厚みは $6.0 \times 10^{14}\text{ cm}$ となる。このモデルで円盤表面でのHバンドの輻射強度は $56\text{ m Jy asec}^{-2}$ 、Nバンドの輻射強度は $20\text{ Jy asec}^{-2}$ と求まった。前者は散乱によるもので、後者は照射により温められた表面層からの放射である。円盤の温度は $z = 0$ の中央平面で54 Kとなった。

散乱の効果を確認するため、散乱の断面積をわざと1/100に下げたモデルも作成した。このモデルでは $\lambda = 20\mu\text{m}$ での輻射強度が1割ほど下がる。散乱を無視すると可視光で円盤が透明になり、1次元モデルでは斜め入射の角度が小さくなり、円盤への照射が低く見積もられるためである。星の放射が $1/e$ になる場所も1割ほど低く見積もられる。