

P33b 1次元多色輻射輸送モデルによる原始惑星系円盤の振動

原田 哲弥, 菅野 裕次, 花輪 知幸 (千葉大学)

これまでのモデルの多くで、原始惑星系円盤は熱的にも流体力学的にも平衡にあると仮定されている。しかし円盤が膨らむと星からの照射が増えて暖まり、より膨らみやすいので平衡が保たれない可能性も指摘されている。本発表では、鉛直方向の流体力学と多色輻射輸送を考えた1次元モデルをもとに、円盤の厚みや輝度が時間進化する可能性を論じる。

適当な初期条件から計算を始めても、1次元モデルはある一定の振幅で周期的な振動を示す。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、Hバンドで見ると表面 ($\tau = \theta$) は中央平面から 30AU 付近の高さで約 1AU の振幅で振動している。それと共に、30AU の高さで温度は 88K から 95K で振動している。星から 50AU の距離だと、中央平面から 15AU の高さ付近で約 1.5AU の振幅で揺れている。温度は 130K から 190K で振動している。振動の周期は約 200 年である。

上記の結果を導いた計算法と仮定は以下の通りである。輻射輸送には M1 モデルを採用し、流体力学方程式を解いた。星からの輻射は有効温度の黒体輻射で近似した。また、ダストの吸収・散乱係数は Draine(2003) の値を用い、拡散近似では入れられないダストによる散乱の違方位性 ($= \langle \cos \theta \rangle$) を 1次モーメントの計算に取り入れた。ただし、円盤のガスとダストが十分に熱平衡状態であり、温度が同一であると仮定した。

輻射輸送の計算では光速度を 1/1000 倍遅くし、長い時間ステップの陽解法を用いて計算した。このように光速度を人為的に遅くしても、結果に影響がないことは、振動の最初の数回を通常的光速度と短い時間ステップを用いて計算することにより確認した。