

P116a 低エントロピー降着により形成した前主系列星の内部構造進化

國友正信(名古屋大学), Tristan Guillot (コート・ダジュール天文台), 竹内拓, 井田茂(東京工業大学)

質量降着期の星を原始星, 降着が(ほぼ)完了し主系列に至るまでの星を前主系列星と呼ぶ。従来の描像では, 星は大量のエントロピーを保持することで膨張して形成され, その後輻射冷却により準静的に収縮し, 主系列に至る。そのため, 降着時に星に取り込まれるエントロピーが前主系列進化を規定する。近年の3次元磁気流体力学計算から, 物質は星周円盤を通して星に降着することが明らかになった。これは球対称降着を仮定していた古典的な描像とは異なる。円盤降着の場合は, 円盤および星の表面から効率的な輻射冷却が起こり, 降着物質のエントロピーは低くなることが期待される。そこで本研究では低エントロピー降着を考慮して原始星および前主系列星の進化を計算した。恒星進化コードはMESA (Paxton et al. 2011) を用いた。降着物質のエントロピーは降着物質の重力エネルギーを用いてモデル化した。

計算の結果, 降着物質のエントロピーが小さい場合, 従来に比べ前主系列星の半径が約1桁, 光度が2桁も小さくなることがわかった。小さい半径はピリアル定理から高温を意味するため, 輻射層が発達しやすくなり内部構造進化にも影響する。従って, 従来の描像では2千万年程度かかる輻射層の発達, 低エントロピー降着では2百万年程度となることがわかった。さらに, 前主系列期の主要な熱核反応である重水素燃焼は強い発熱反応であるため, 降着物質のエントロピーだけでなく重水素量も進化に大きく影響を及ぼすことを発見した。降着物質のエントロピー量や重水素量を変えて多くの計算を行い, 表面对流層が収縮する時刻を求めた。得られた結果を用いて, 太陽の表面組成の異常問題および原始太陽の形成環境について議論する。