

A25b 星形成過程の多重格子法によるシミュレーション：恒星の角運動量と磁束問題

富阪幸治（国立天文台）

星間雲コアから星への進化は、空間のダイナミックレンジでほぼ8桁にわたる収縮過程であるので、それを扱うことの出来る格子間隔のことなる複数の格子系を組み合わせた多重格子法 (Nested Grid) 法などの高度な計算法を用いる必要がある。

今回は、多重格子法を用いて星間雲コアから星への進化の過程で角運動量と磁束はどのように再分配されるかを調べた結果について報告する。星間雲コアの比角運動量の値は $j_{cl} \sim 5 \times 10^{21} \text{cm}^2 \text{s}^{-1} (R/0.1\text{pc})^2 (\Omega/4\text{km s}^{-1} \text{pc}^{-1})$ から星の $j_* \sim 6 \times 10^{16} \text{cm}^2 \text{s}^{-1} (R_*/2R_\odot)^2 (P/10\text{days})^{-1}$ まで減少する。もし、比角運動量が保存するとすれば、 $R \sim 0.1\text{pc}$ 程度の分子雲コアはほとんど星にはならないうち ($R \sim 0.01\text{pc}$) に遠心力の効果によって収縮は妨げられ、星の大きさまで落下することはない。この角運動量の減少は磁気トルクによる角運動量の輸送 (Magnetic Braking) によると考えられてきたが、むしろ磁気トルクによって角運動量を得た落下途中の高密度ガスが、角運動量をもって流出する (双極分子流) ことによるとする方が現実的である (Tomisaka 2000)。

一方、星や星間分子雲コアを貫く磁束は、 $\Phi_{cloud} \sim 1.2 \times 10^{36} \text{G cm}^2 (B/100\mu\text{G})(M/1M_\odot)^{2/3} (\rho/2 \times 10^{-21} \text{g cm}^{-3})^{-2/3}$ から $\Phi_* \sim 1.5 \times 10^{25} \text{G cm}^2 (B/1\text{kG})(R/R_\odot)^2$ まで10けたも減少する。電離度の大変低くなった星間雲コア内部 ($n_H \gtrsim \text{several} \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$) でのジュール散逸によって磁束が失われると考えられている (Nakano & Umebayashi 1986)。

そこで、磁場の効果によって角運動量を双極分子流に分配するとともに放出し、その後、熱電離によって電離度が高まり、磁場とガスの凍結が回復するまでの間にジュール散逸によって不必要な磁束が消去されたとすれば、二つの問題は無理なく説明できる。