

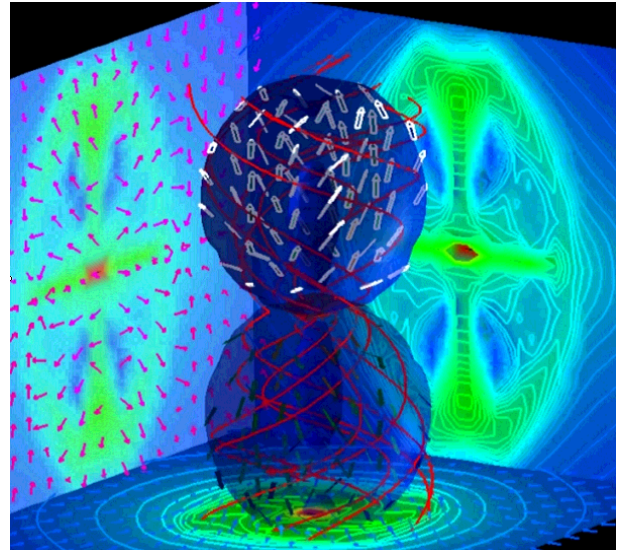
# 第二コアの形成と高速ジェット

## Non-Ideal MHD simulation

町田正博 (京大)、犬塚修一郎 (京大)、松本倫明 (法政大)

星形成領域で  $100 \text{ km s}^{-1}$  を超える高速ジェットが数多く観測されており、星形成における普遍的な現象である。しかし、高速ジェットの駆動源は濃い分子雲ガスの中に埋め込まれており直接観測は難しい。そのため、ジェットの駆動機構はあまり理解されていない。このような場合、数値シミュレーションによる理解が有効であるが、今までに行われてきた多くのジェット形成のシミュレーションでは、人為的に理想化した初期条件を用いて原始星が形成した後から計算を行っている。しかし、このような理想化した初期条件が実際に実現されるかどうかは分からない。より正確にジェットの駆動機構を理解するためには、低密度の分子雲ガスから星コアが形成する密度までを一貫して計算する必要がある。現在までに行われているこのようなシミュレーションは、Tomisaka (2002) の2次元計算のみである。Tomisaka (2002) では、理想MHDを用いて低密度の分子雲から計算を開始して、形成した第二コア ( $n \sim 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ ) から高速ジェットが駆動することを求めた。しかしながら、高密度 ( $n > 10^{12} \text{ cm}^{-3}$ ) では、オーム散逸 (Ohmic dissipation) が有効である (Nakano et al. 2002) ため、理想MHDは妥当ではない。

そこで、我々はオーム散逸を実装した3次元MHD Nested Gridを用いて、分子雲コア ( $n = 10^4 \text{ cm}^{-3}$ ;  $R = 10^4 \text{ AU}$ ) から第二コア ( $n > 10^{22} \text{ cm}^{-3}$ ;  $R < 1 R_{\odot}$ ) の形成までを一貫して計算した。その結果、オーム散逸を取り入れた計算では、第二収縮開始時の磁場強度は、理想MHDを用いた場合に比べ  $1/100$  であった。一方、初期に分子雲コアが



低速で回転している場合 ( $\beta < 3 \times 10^{-3}$ ) には、 $n > 10^{15} \text{ cm}^{-3}$  で再び磁場が増幅し、その後形成した第二コアから  $100 \text{ km/s}$  を超える高速のジェットが駆動した。

図は、計算終了時の grid level 17 段目 (box size  $5.6 \text{ AU}$ ) のジェットの形状 (blue isosurface) と磁力線 (red streamline) を表している。磁力線に巻きつき、コリメートとしたジェット構造が見られる。また、それぞれの面には、中心部の密度構造を投影している。ジェットの上下で bow shock が発生しているのが見て取れる。また、初期に中間的な回転 ( $3 \times 10^{-3} < \beta < 0.1$ ) を持つ分子雲は、第二コア形成後に分裂し近接連星へと進化することが分かった。

[参考文献] [1] Nakano, T., Nishi, R., & Umebayashi, T. 2002, ApJ, 573, 199 [2] Tomisaka, T., 2002, ApJ, 575, 306