

P09b 収縮する回転ガス円盤の振動とそのメカニズム

松本倫明、花輪知幸 (名大理)、中村文隆 (筑波大計算物理センター)

分子雲コアが角運動量を持っていると、重力収縮する過程で密度の高い部分は円盤状になる。重力収縮によって中心密度が増すとともに、円盤の半径や厚みは小さくなるが、円盤の形状はほぼ相似形に保たれる。またこの円盤表面には衝撃波が繰り返し発生し、入れ子状になる (Norman et al. 1980)。円盤が相似形に保たれるメカニズムは、Narita et al. (1984) によって thin disk 近似を用いた理論で明らかされた。しかし衝撃波が繰り返し発生するメカニズムや、相似的収縮との関係は明らかでなかった。

我々は新しいシミュレーションによって、ほぼ相似的に収縮する円盤の構造を精度よく追跡した。新しいシミュレーションでは、円盤の収縮に応じて座標系も収縮する計算法を採用した。この計算法では、密度が最大で初期の 10^{16} 倍増加するまで、回転するガス円盤の収縮を計算できる (1995 年秋季年会参照)。ガス円盤の収縮はほぼ相似的であるが、厳密な相似則を中心に円盤の厚み、降着速度、回転速度、面密度が振動する。この振動によって、円盤は z 方向に大きく振動する。振動と同期して、円盤にほぼ平行な衝撃波が新たに現れ、入れ子状衝撃波が形成される。初期のガス雲の質量や回転角速度を変えても、振動や入れ子状衝撃波はほぼ同様に再現される。

円盤の中心に向かって降着するガスはこの衝撃波に対して斜めに進入する (斜め衝撃波の形成)。 z 方向から降着するガスは衝撃波を通過すると、 r に方向に向きを変える。このため、大きな角運動量を持ったガスは円盤の中心部に集まる。中心面密度が増大するとともに、円盤の赤道面の密度は上昇し、収縮は加速される。円盤内部の収縮によって形成された z 方向の速い流れは、新しい衝撃波に成長する。斜め衝撃波によって持ち込まれたガスは円盤に角運動量を持ち込むが、新たに衝撃波が形成されるときは、大きな角運動量を持ったガスが円盤から放出される。このために、円盤の角運動量も振動する。振動のメカニズムが内因的であることは、振動や衝撃波の発生が普遍的なことから符合する。