

P204a 磁束輸送を考慮した円盤ガス面密度進化モデルの構築

榎本晴日, 奥住聡 (東京工業大学)

原始惑星系円盤の進化は主に磁場による円盤角運動量輸送に支配されていると考えられている。磁気流体シミュレーションの結果より、円盤を貫く大局的な鉛直磁場の強度が円盤降着の効率を決定することが示されている (e.g., Suzuki et al., 2010; Bai 2013)。定常の磁気駆動円盤における磁場の役割 (Okuzumi et al. 2014) や降着効率に応じたガス円盤の進化 (Tabone et al. 2021) は個別に調べられてきたが、実際の円盤内の物質の降着プロセスを考えるためには、円盤の大局鉛直磁場の分布とそれに伴う円盤ガスの共進化を理解することが必要である。

本研究では、正味の垂直磁場の半径方向の内側移流・拡散 (Lubow et al. 1994) とガス面密度進化を同時に扱う1次元円盤モデルを構築した。本モデルは磁気風によって駆動される角運動量輸送による降着を仮定しており、磁気流体計算の結果 (Bai 2014) から、質量降着率は磁場強度と中心星からの距離の関数として仮定した。ガス面密度の移流速度と正味の垂直磁場の磁気拡散係数はパラメータとして扱っている。

結果、円盤外側では内側移流が支配的であつ円盤内側では磁場の総量 (磁束) が保存される場合には、質量降着率は時間とともに増加し、円盤面密度は急速に減少することがわかった。磁気風による降着で円盤の角運動量が失われるため、円盤半径は時間と共に小さくなる。円盤半径が小さくなると、磁束保存により大局鉛直磁場強度は増加するため、磁場の関数である質量降着率は増加する。さらに本計算から、円盤進化の後期段階では円盤面密度や大局鉛直磁場強度が軌道半径と時間のべき乗則に近づき、自己相似的に進化することを見出した。この結果に基づいて、円盤進化後期段階における降着を記述する自己相似解を解析的に導出した。本講演では電離度構造や円盤磁束保存が円盤進化に与える示唆についても言及する。