降着円盤中の磁気乱流に関する研究

鈴木 建 (名古屋大学)

利用カテゴリ　XT4A

成果の概要を記入してください。必要に応じてページを加えても構いませんが、pdf のファイルサイズの上限は 2MB とします。
Write up your research report in this area. Total file size should be less than 2 MB in PDF format.

2009 年度は 2008 年度から引き続き、原始惑星系円盤の局所領域の磁気流体シミュレーションを行った。2008 年度では調べることができなかった、異なった磁場配位や強度の場合、高解像度の場合、さらに円盤の電離度から計算された磁気拡散を考慮した場合についてシミュレーションを行った。結果は既に論文にまとめており、Suzuki, Muto, & Inutsuka 2010 として 5 月下旬に ApJ に受理されている。

以下では、この結果についてもう少し詳細に説明する。大局的かつ現実的な原始惑星系円盤の進化を調べるために、様々な磁場状況や磁気拡散値の場合の局所円盤のシミュレーションを行い、この結果を大局円盤の進化モデルに適用した。Cray XT4 を局所円盤のシミュレーションに使用した。大局円盤の進化モデルは動径方向 1 次元の簡略化したものを用いたので、研究室内のパソコンを利用した。

その結果、磁気回転不安定性起源の磁気流体乱流により駆動された円盤風のため、原始惑星系円盤ガスは内側から効率的に散逸することが示された。円盤内の電離度が低く磁気拡散係数が大きいため乱流が不活発な領域 (デッドゾーン) が形成される場合も、若干円盤風による質量放出率は減少するものの、内側の領域から散逸するという傾向は変わらなかった。これは、円盤風が比較的電離度が高く乱流が励起される表面付近から吹き出すためである。以上のことから、円盤風機構は原始惑星系円盤のガスの散逸を普遍的に担っていることが分かった。

この円盤内側領域からのガス散逸は、惑星形成にも多大な影響を与える。具体的に 2 つ例を挙げておく。1 つめは、岩石程度の大きさの固体成分のガス成分との摩擦による中心星への落下を遅らせるため、キロメートル程度の大きさの微惑星の形成に充分な時間を確保できるということである。2 つめは、形成された惑星の円盤ガスとの重力相互作用による中心星への落下も止めてしまうということである。円盤風機構は、原始惑星系円盤のガス成分の散逸を通して、惑星形成の困難を解消する可能性を持っていることを示している。