

Q37b 宇宙線の影響を受けたパーカー不安定性の非線形発展

工藤哲洋 (国立天文台)、横山央明 (東京大学)、松元亮治 (千葉大学)

星間ガスには宇宙線が存在しそのエネルギーは星間磁場のエネルギーと同程度であると見積もられている。宇宙線は磁力線に沿った方向に閉じ込められやすいため磁力線と垂直な方向に圧力勾配を発生させやすい。磁力線に垂直な方向に重力があると、その圧力勾配は浮力に影響を与えるので、磁気浮力型のパーカー不安定性において宇宙線は無視できない (Parker 1966)。またこのようなパーカー不安定性は銀河のダイナモ機構の重要な要素であると考えられている (Parker 1992)。そこで、私たちは宇宙線の圧力を取り入れた磁気流体力学数値シミュレーションコードを作成してそれを星間ガスの力学進化に応用する試みを始めている。今回は手始めとして、宇宙線の影響を受けたパーカー不安定性を二次元数値シミュレーションで再現しその性質について調べた。

宇宙線は流体近似として扱い宇宙線の圧力がガスの運動に影響を与えるとする。また宇宙線が磁力線方向に閉じ込められやすいという性質は拡散近似を用いて表現し、磁力線方向の拡散係数が磁力線に垂直方向の拡散係数に比べて十分に大きいことを仮定する (Hanasz & Lesch 2003、Ryu et al. 2003)。

宇宙線の影響を受けたパーカー不安定性の非線形発展は Kuwabara et al. (2004) において研究され、赤道面対称を仮定した場合の計算が行われている。しかし、実際の銀河面においては赤道面対称ではないモードの方が成長率が速いことが知られている (Horiuchi et al. 1988、Matsumoto et al. 1988)。そこで、私たちは赤道面対称を仮定せずに、また初期にはランダムな擾乱を与えて計算を行った。その結果、宇宙線の影響を受けた場合においても赤道面対称ではないモードが先に成長して非線形段階で構造を支配することを確認した。また、宇宙線の影響が大きい場合はより小さな波長が支配的となり宇宙線がない場合と比べて成長率も大きいことを確認した。