

Q25b 動的に冷却するガスの安定性

岩崎一成、釣部通 (大阪大)

星間媒質では、様々な温度領域において熱的不安定性が起こることが知られている。例えば、超新星爆発などによる衝撃波により、星間ガス中で熱的不安定性が誘発されると考えられる。その熱的不安定性により、ガスの相転移が引き起こされ、HI 雲や分子雲等の星間雲が形成されたとする説が提案され、数値シミュレーション等によって研究されている (Koyama & Inutsuka 2002, 2006)。

衝撃波などによって熱不安定性が誘発されると、ガスは暴走的に冷却する。その暴走的冷却の過程で、初期条件を忘れ自己相似的に進化すると予想される。前回の年会では、単位体積あたりの冷却率を $\propto \rho^2 T^\alpha$ と仮定し、平行平板形状の下で暴走的冷却を記述する自己相似解を求めたことを報告した。この自己相似解は、一つのパラメタ η を含み、 $\eta \sim 0$ において定積的進化、 $\eta \sim 1$ において定圧的進化を表しており、その間 ($1 < \eta < 1$) に解が存在する。また、平行平板に垂直な方向の構造のみを考慮に入れた、自己相似解の線形解析では、ほぼ安定であることが分かった。

本研究では、平行平板の面方向に平面波の摂動を考慮に入れた線形解析を行い、自己相似解の安定性を調べた。平面波の波数は時間に対して一定であるため、摂動方程式は固有値問題にならない。そこで、摂動方程式を数値的に解き、時間発展を追った。その結果、その成長のタイムスケールは非摂動状態の進化のタイムスケールより短く、非常に不安定であることが分かった。この結果は、衝撃波後面における熱不安定性の多次元数値シミュレーションと定性的に一致する結果である。講演では、成長率の波長、および η 依存性について詳しく報告する。また、現実の星間媒質における暴走的冷却過程への示唆についても議論する。