

超新星爆発の3次元シミュレーション

利用者氏名(所属機関)

利用カテゴリ XT4A・汎用PC

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.

超新星の爆発メカニズムは未だ完全な理解には至っていないものの、近年光明が見え始めている。幾何学的な自由度を球対称ではなく軸対称まで拡張した流体計算と精密なニュートリノ輸送を同時に解くことで、爆発に成功したという報告がでてきたのである(Marek & Janka 2009)。この報告によれば一度止まった衝撃波の不安定性によりエンハンスされるニュートリノ加熱の効率が重要だとされている。しかし、この衝撃波の不安定は軸対称の仮定では自由度を制限してしまっていて完全にその効果を見るができない。そのため、爆発メカニズムの検証のためにはニュートリノ輸送を解くことができる3次元流体計算を行う必要がある。

昨年度作成した計算コードは3次元で自己重力、エネルギー依存性のあるニュートリノ輸送をきちんと取り扱う世界でも類をみないものであった。本年度このコードをチューニングし並列化効率を99%にした他、エネルギー輸送の方式を変更し、自己重力も含む全エネルギー保存の破れを 10^{49} erg以下にした。実際の超新星爆発は典型的に 10^{51} ergで起こるため十分な計算精度だと言える。右上の図を参照。

このコードを用いて11.2太陽質量の重力崩壊を計算した。その結果3次元的な爆発現象が起こることが分かり、2次元軸対称計算との差を議論した。現在論文執筆中で近々投稿する予定である。右図は爆発の様子を示すスナップショット。エントロピーを表示している。

