

K02a 重力崩壊型超新星爆発における3次元ニュートリノ輻射輸送計算

住吉光介（沼津高専）、山田章一（早大理工）

重力崩壊型超新星の爆発メカニズムを解明するためには、流体力学計算とともにニュートリノ輻射輸送計算を行う事が必須である。爆発の鍵となるか焦点となっているのは、球対称から外れた多次元での流体の振る舞いのもとで、ニュートリノ加熱が十分に行われるかどうかである。球対称計算においては、一般相対論的ニュートリノ輻射流体計算が行われるようになり、状態方程式やニュートリノ反応を詳細につぎ込んだ数値シミュレーションにおいて、爆発に至らないことが判明している。2次元においては、主に近似的なニュートリノ輻射計算を組み込んだ数値シミュレーションが行われたが、計算例により結果が分かれており、爆発メカニズムの主たる原因は未だ確定していない。最近では、爆発は次元があがることにより容易になるという分析もなされており、3次元におけるニュートリノ輻射輸送の緻密な計算が必要な状況にある。

我々は、3次元における超新星シミュレーションを行うべく、3次元ニュートリノ輻射計算コードを新しく開発した。本講演では、開発した計算コードの計算手法および計算例について報告する。我々はニュートリノ分布についてのボルツマン方程式を差分化して時間発展は陰解法で解く方法を取っている。拡散と自由伝搬の両極限におけるテスト等を行ってコード検証を行った。ニュートリノは3種類について扱い、爆発計算で必須となるニュートリノ反応と核物質状態方程式の詳細データを組み込んであり、3次元形状の超新星コアにおけるニュートリノ分布の発展計算を行う事ができる。3次元輻射輸送計算は、空間3次元+ニュートリノ運動量3次元の6次元の時間発展問題であり、大規模な計算資源を必要とする。実行に必要とされるメモリ・計算量・並列化技術について述べて、現在および次世代のスーパーコンピュータにおける状況についても言及したい。