

三次元シミュレーションで迫る超新星爆発のメカニズム：GRB天体への応用

固武 慶(国立天文台 理論研究部)

利用カテゴリ 汎用PC;CfCA内部;

恒星進化論の最終段階を理解する上で、超新星とガンマ線バーストの

中心天体の統一的な理解は欠かせない。本年度は、超新星用に

開発してきた数値コードを応用して、ガンマ線バーストの中心駆動源と

して最有力されているコラプサーモデルの精査に注力した。

コラプサーシナリオは以下のようなものである。高速回転している鉄コアが重力収縮の末、超新星爆発に失敗し、中心にブラックホールとを作る。形成された降着円盤から放射されるニュートリノによって、自転軸上の密度が薄い領域を高温に温め、GRBの元となるファイヤーボールが形成される。1990年にパチンスキーがニュートリノ・反ニュートリノの対消滅反応が加熱メカニズムとしては一番重要であることを示した。ただそれ以降、このニュートリノ対消滅によるアウトフロー生成の可能性について詳細に調べた計算は多くない。降着円盤からのニュートリノ放射は非常に非等方であるため、これは従来の球対称を課したニュートリノ輸送法で扱うことができない。いわゆるマルチアングルのボルツマン方程式を解く必要がある。さらに中心はブラックホールが鎮座ましましている。流体計算は一般相対論的にする必要があり、輻射も同様である。

本年度は特に、コラプサーモデルにおけるニュートリノ対消滅によるエネルギー放射率を見積もる方法を構築した。カー時空の中で、曲げられたニュートリノのトラジェクトリーはレイメソッドで解きながら、一般相対論的枠組みでエネルギー依存性をもつボルツマン方程式を解く。反応としては、簡単のためニュートリノの放射吸収に関するものとした。その結果、ブラックホールの上空、自転軸付近は角運動量が小さいので、ブラックホールに吸い込まれやすいせいで、密度が薄いためにダイナミカルタイムスケールが長いこと、それに加え、そこでの降着円盤からのニュートリノ対消滅の効率が一番高いことを示せた。これは正面衝突の可能性が一番高いからである。今後、このニュートリノ加熱を流体計算にカップルさせて計算させ、その結果を見てゆきたい。我々の計算から、ニュートリノ加熱メカニズムも従来のMHD駆動

爆発同様、ガンマ線バースト中心駆動プロセスとして重要であることを示唆している。今後、このニュートリノ加熱を流体計算にカップルさせて計算させ、その結果を見てゆきたい

。