

K17a 鉄コアの重力崩壊におけるニュートリノ中性子化バーストの解析

中里 健一郎 (早大理工)、住吉 光介 (沼津高専)、山田 章一 (早大理工)

超新星爆発に伴うニュートリノ放出では、コアのバウンス時に電子型ニュートリノがバースト的に放出される現象が知られている。これは、衝撃波によって原子核が破壊され、それによって解放された陽子が電子捕獲を一斉に行った結果として出現するため、中性子化バーストと呼ばれている。この現象は、以上のように定性的には説明されているが、過去の数値計算例ではモデルによる差があまりでないためか、定量的にはきちんと議論されていないのが現状である。(e.g. Liebendorfer et al. 2004)

一方、我々は以前(2006 春季年会)に、非常にエントロピーが高い鉄コアの崩壊では、この中性子化バーストが顕著でなくなっていく傾向をもつことを報告した。今回はこの結果についてさらに詳しく解析した。具体的には、衝撃波面でのニュートリノ光度について、反応・輸送方程式を重力崩壊のダイナミクスと同時にきちんと解いて得られたシミュレーション結果を、エネルギー空間での平衡分布とシミュレーションで得られた運動量の角度分布の平均値を用いて見積もった値と比較し、この見積もりが概ねシミュレーション結果を再現することを確認した上で、平衡分布を与えるいくつかのパラメータのうち、どれが重要なものとなっているかを調べた。

その結果、ニュートリノ光度は降着物質の密度と衝撃波面の半径に強く依存することがわかり、今回計算したモデルについて中性子化バーストの出方の違いをより明解に説明することに成功した。今回のモデルは超新星爆発を起こさずブラックホールを形成するような非常に質量の大きいものであったが、この解析自体は通常の超新星爆発における議論にも適用しうるものである。