

## N50a 超新星爆発エネルギーに対する非等方ニュートリノ放出の効果

清水鉄也 (理研)

失速した衝撃波を精度良く計算できる手法で数値流体計算を行ない、回転している原始中性子星からニュートリノが非球対称に放出されると仮定して、重力崩壊型超新星の衝撃波の動的進化および爆発エネルギーの時間発展を追った。確かに、全ニュートリノ光度が十分大きいようなモデルを作れば、爆発エネルギーの観測値を説明するようにはできる。しかし、衝撃波が失速したときに必ずしも全方向にわたるニュートリノ放出量が上昇する必要はなく、局所的に強いニュートリノ放出さえ起きれば失速していた衝撃波を生き返らせて爆発を引き起こす効果があることがわかった。つまり、非等方ニュートリノ放出により超新星爆発を誘発することが可能なのである。

非等方的ニュートリノ放出によって爆発エネルギーが上昇する理由は以下のように考えられる。ニュートリノ吸収率そのものは非等方モデルと球対称モデルとでほとんど変わらないことがわかった。ニュートリノの再放出によるエネルギー損失こそが超新星のエネルギー変化に大きく寄与しているのである。非等方ニュートリノ輻射場のもとでは、中性子星の周りの物質は軸の方向に局所的に強く加熱される。その加熱された領域では熱的圧力が大きくなって衝撃波を外側に押す。衝撃波の周りの Rankine-Hugoniot 接続条件は局所的な関係式なので、強い衝撃波の復活が一方向にまず起こる。その他の方向は衝撃波面に沿った圧力勾配のする仕事により衝撃波が進むようになる。一度衝撃波が進み始めれば、衝撃波背後の温度と密度が下がるのでニュートリノによるエネルギー損失が押えられる。(エネルギー損失率は物質温度に対して6乗に比例する敏感な関数である。) このモデルでは、先に提唱された対流によるニュートリノ加熱の効率化説のような平均的な熱的圧力上昇を要求していない点が注目される。

非等方的なニュートリノ加熱によって高エントロピー領域が局所的に成長し、ジェット状に超新星爆発が引き起こされる様子をアニメーションにして、球対称モデルと比較しながら紹介する。