

N33a 原始中性子星内部の大局的循環流が誘起する低周波重力波

政田洋平（福岡大学）、滝脇知也（国立天文台）、固武慶（福岡大学）

「非球対称性」は、重力崩壊型超新星が持つ極めて重要な特徴である。大質量星が重力崩壊する際、超新星コア領域では、対流やSASI（定在衝撃波不安定性）、回転・磁場起源の不安定性など、さまざまな多次元的な流体力学モードが発達し、球対称性に破れが生じる。超新星コア内で発達する非球対称な質量運動は、その自然の帰結として、重力波を生み出す。重力波は、爆発時に生じる非球対称なダイナミクスを時空のゆらぎとして記録し、ニュートリノや電磁波ではアクセスできない超新星内部の情報を運ぶ。したがって、重力波は、超新星爆発の駆動機構や非球対称性の進化過程を明らかにするための、極めて有力な観測的プローブとなる。

我々は以前の研究で、超新星コアの中心部に誕生する原始中性子星（以降、PNS）において、自転による対称性の破れに起因して、大局的な流れ（子午面循環流や差動回転）が自発的に発達することを示した（Masada et al. 2022: MTK22）。このような大局的な流れは、高密度なPNS内部に非球対称な質量運動を誘起するため、強い重力波の起源になる可能性がある。本研究では、MTK22のシミュレーションデータを活用し、内部構造の異なる2種類のPNSモデル（全球対流モデルと球殻対流モデル）から放射される重力波を計算、その特徴を詳しく解析した。その結果、内部構造に依らず、PNSからは h_+ , $h_\times \sim \mathcal{O}(10^{-22})$ (@距離 10kpc) の重力波が放出されること、さらに重力波スペクトルにおいて、 $\mathcal{O}(10)$ Hz の低周波数領域に顕著なバンプ構造が現れることがわかった。PNS内部の流れは、重力波シグナルの特性に大きな影響を及ぼすようである。本講演では、PNS重力波のスペクトル波形の詳細とともに、重力波スペクトルと対流スペクトルとの比較から、重力波シグナルのバンプ構造が、PNS内部で発達する低周波の大局的循環流成分に起因する可能性について議論する。