

## W70a 連星中性子星合体残骸による高エネルギー宇宙線生成

木村成生（東北大学）、村瀬孔大（ペンシルベニア州立大学）、Peter Meszaros（ペンシルベニア州立大学）

2017年に発生した連星中性子星の合体による重力波と対応天体の電磁波観測により、中性子星の合体時には多量の噴出物質が生成されることが明らかになった。紫外線・可視光線・赤外線の詳細な観測データから、噴出物質の質量は  $10^{31} - 10^{32}$  g、速度は  $10^9 - 10^{10}$  cm/s 程度と見積もられており、噴出物質の運動エネルギーは  $10^{51}$  erg 程度の超新星爆発と同程度となる。これらの噴出物質は星間媒質と相互作用して衝撃波を形成し、超新星残骸と同様に「連星中性子星合体残骸」となって宇宙線を加速する。連星中性子星合体残骸は超新星残骸よりも大きな衝撃波速度を持つため、より高エネルギーの宇宙線を生成することができる。そこで、我々は銀河系内で発生した連星中性子星合体残骸が、Knee 領域よりも高エネルギーの宇宙線の起源となりうるかどうかを調べた。近年の Particle-In-Cell (PIC) シミュレーションで得られている衝撃波での磁場増幅過程と連星中性子星合体残骸の動力学を考慮に入れると、連星中性子星合体残骸は陽子を 20 PeV、鉄の原子核で 500 PeV まで加速することができる。一方、重力波の観測から連星中性子星合体事象の銀河系での発生率は1万年に一回程度であり、爆発エネルギーの10%程度が宇宙線の生成に使われると、地上で観測されている Knee より高エネルギー側の宇宙線を説明するのに十分な量の宇宙線を供給することができる。また、近年の PIC シミュレーションによると、衝撃波加速による宇宙線生成率は核種に依存しており、重元素ほど効率的に宇宙線加速過程へと注入される。このモデルを用いて中性子星連星合体からの宇宙線の地上での各元素のフラックスを計算し、連星中性子星合体残骸からの宇宙線が観測データを再現できることを示した。