

N44a 準平衡状態にある連星中性子星 – 数値計算法の開発 –

臼井 文彦、江里口 良治

我々は、連星中性子星の内部構造と時空を一般相対論的に計算する方法を開発し、いくつかの解系列を求めることに成功した。

現在建設中の LIGO、VIRGO、GEO などの重力波干渉計が、連星中性子星の合体に際して放出される重力波を観測することを一つの目標にしていることからわかるように、一般相対論的な連星系からは重力波が放出され、エネルギーと角運動量を失い、徐々に連星の間隔が小さくなっていく。したがって、厳密な意味での平衡状態は存在しない。しかし、この重力波放出は連星の軌道周期よりも十分長いタイムスケールで起こるので、ほとんどの場合、連星系を「準平衡状態」として扱うことができる。

準平衡状態の連星系に対して Einstein 方程式を数値的に解こうとする試みは、世界でいくつかのグループが行なっているが、それらはすべて Wilson et al.(1996) によって提案された、メトリックの空間成分が平坦なものに比例するという conformally flat condition(CF 条件) に基づいたものである。

しかし、この CF 条件が非軸対称な連星中性子星を扱う場合に、どの程度の精度で解を近似するかはわかっていないので、別種の解法が必要であると考えられる。そこで我々は、CF 条件を用いることなく、Einstein 方程式をそのまま解く数値計算法を開発した。計算コードはニュートンの連星の解系列を再現し、また、一般相対論的には軸対称な回転星の系列の解も精度良く求めることを確認している。

その計算法を用いて、質量比 1 のポリティロップ連星をいくつかの重力の強さのパラメータ ($\kappa = p_c/\epsilon_c$) を与え、連星の間隔を変化させることによって解の系列を求めた。現時点では、メトリックを単純化しているが、一般的な 3次元準平衡状態のメトリックに拡張することは容易である。