

N01a 準平衡状態にある連星中性子星 — バリオン質量一定の系列 —

臼井 文彦 (東大総合文化)、瓜生 康史 (SISSA)、江里口 良治 (東大総合文化)

我々は、99年春季年会において、一般相対論的な連星中性子星の内部構造と時空の計算法の開発について発表した。今回は、これを拡張することによって得られた、現実的な連星系の進化の系列について述べる。

連星中性子星は、現在建設が進められている重力波干渉計の観測対象として有力視されている天体の1つであり、理論的にも、世界各国で精力的に研究がなされている。一般相対論的な連星系は、重力波放出によって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ので、厳密な意味での平衡状態は存在しないが、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、すでに世界でいくつかのグループが行なっているが、これらはすべて、Wilson et al.(1996) によって提案された conformally flat condition(CF 条件) に基づいたものである。これは、メトリックの空間成分が平坦なものに比例するという近似を行うものであるが、この仮定がどの程度の精度で解を近似するかは、まだよく分かっていない。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 (99年春季年会 N44a)。

これによって求められた解系列と現実的な連星系の進化を対応させるときには、重力波によって系のエネルギーや角運動量は失われるので、保存量としてはバリオン質量を考えなければならない。現段階では、同期回転を仮定しているので、この仮定の下で、さらに現実的な状態方程式の下でバリオン質量一定の系列を求めた。

これについては、Wilson et.al.(1996) によって、連星同士が接近すると、合体するよりも以前にそれぞれの星が不安定化し、ブラックホールになる可能性が示唆されたが、その後の研究 (Baumgarte et.al. (1998) など) によって、その結果は再現されていない。我々も、連星が接近していく際の中性子星の中心密度の変化に注目し、現段階までに計算した範囲内では、進化に伴って中心密度は減少していることから、合体前にブラックホールに崩壊する傾向がない、という結果を得ている。