

W54a 任意の角速度分布を持つ一般相対論的回転星の新しい平衡形状

藤澤幸太郎 (東大), 大川博督 (早稲田), 安武伸俊 (千葉工大), 小形美沙 (早稲田), 山田章一 (早稲田)

連星中性子星が合体する時、合計質量がある閾値より小さい場合はただちにブラックホールにはならず、高速回転している質量の大きい中性子星が形成される。そのような中性子星の回転は角速度が非一様な差動回転であると考えられており、有力な重力波源の一つであるとされている。このような差動回転してる中性子星の構造を求めるためには、一般相対論的な定式化の下で回転星の平衡形状を計算する必要がある。

回転が差動回転の場合、回転星の平衡形状を計算するためには角速度分布を決めなければならないが、これまでの一般相対論的な回転星の平衡形状の計算では、角速度分布を直接与えることはできなかった。従来の定式化では、角運動量と角速度の間の関数関係である回転則を与えて解を計算しており、角速度分布はこの回転則に応じて解を計算した結果求まっていた。回転則の関数形としては、例えば Komatsu et al. (1989) による j -constant law が多くの計算で用いられており、最近では、Uryū et al. (2017) により新しい回転則が定式化され、新しい種類の差動回転をしている解も求まるようになった。しかしいずれの定式化でも回転則が必要であり、角速度分布そのものを陽に与えることはできないため、任意の角速度分布を持った解を求めることは困難であった。

そこで本研究では、任意の角速度分布を持つ一般相対論的な回転星を計算する新しい定式化と数値計算コードを開発し、実際に解を求めることに成功した。この新しい定式化では回転則を与える必要はなく、代わりに任意の角速度分布を陽に与えることができる。今回開発した数値計算コードを用いることで、従来の手法で求まっていた解はもちろん、これまでは求まらなかった新しい解まで、任意の角速度分布を持つ高速回転する中性子星の平衡形状を、一般相対論的な定式化の下で計算できるようになった。