

W45a スカラーテンソル理論における球対称重力崩壊に対するコード作成

浅川直道 東邦大学

一般相対性理論はこれまで多くの実験をクリアしている重力理論の標準理論であるが、宇宙の加速膨張の説明にはダークエネルギーが必要になり、重力場の量子化ができないなどの問題点もある。このような問題点の解決に向けた取り組みとして、一般相対性理論の拡張を考えることは重要である。本研究では拡張重力理論の中でも作用においてスカラー場と重力場の非最小結合を含むスカラーテンソル理論を扱う。スカラーテンソル理論では一般相対論では放射されないスカラー重力波の放射が可能であるため、スカラーテンソル理論の検証として重力波を用いることができる。

そこで本研究では球対称重力崩壊によって放射されるスカラー重力波を計算する1次元数値相対論コードを構築した。構築したコードで得られた流体やスカラー場のダイナミクスは Gerosa et al. 2016 の結果を再現している。流体計算には HLL 法を実装しているが Roe 法にも着目した。Roe 法は流体中を伝搬する波を全ての特性波に分解して計算するため音波のみを考慮する HLL 法よりも波の伝搬を正しく解ける一方で、音速が非常に小さい場合特性速度の縮退が起こり正しく計算できない。そのため本研究ではこの Roe 法の不安定性を取り除き、安定性を向上させた Roe 法の構築も行った。

本研究では以上のコードを用いて、球対称重力崩壊で放射されるスカラー重力波を状態方程式依存性に着目して調べた。