

課題 3: 超新星爆発および ブラックホール誕生過程の 説明

課題代表者：柴田 大
京都大学基礎物理学研究所

実施計画

	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
3+1+1輻射流体 コードによる超新星爆発計算					
	<p>目標: ニュートリノ輻射輸送の本質的効果を取り入れながら、世界で初めて空間3次元位相空間1次元の輻射流体計算を行い、超新星爆発過程を解明。 結果: H25年度までに当初の目的を達成した。回転の効果なども探査。 $(r, \theta, \phi, v) = 384 * 128 * 256 * 20$の解像度は京でのみ実行可能な規模。</p> <p>滝脇ほか</p>				
一般相対論的磁気流体計算・連星中性子星合体					
	<p>目標: 世界最高解像度の一般相対論的磁気流体計算により連星中性子星合体における磁気流体効果を解像し、磁気流体効果の本質を解明する。 結果: ほぼ目標達成: グリッド幅70mは今までの約3倍の解像度で京でのみ実行可能。</p> <p>木内ほか</p>				
一般相対論的輻射流体計算・連星中性子星合体					
	<p>目標: 世界初の一般相対論的輻射流体計算を連星中性子星合体に対して行い、合体の熱的過程、ニュートリノ放射量、放出物質の性質を解明するとともに、重力波波形の導出やr過程元素合成の探求を行う。 テスト・チューニングは順調で、H26年度、京で本格実行。</p> <p>関口ほか</p>				
3+3+1輻射流体 コードによる超新星爆発計算					
	<p>目標: 3+3+1ボルツマン方程式を世界で初めて解きながら超新星爆発に対する輻射流体計算を世界で初めて行う。H27年度に京で本格実行予定。 膨大な計算量が必要なため、京では軸対称の科学的計算を実行予定。</p> <p>長倉ほか</p>				

* 当初の予定を変更して、一般相対論的計算のターゲットは連星中性子星の合体とした

波及効果

- 本課題のシミュレーションで得られるデータは、元素合成研究、ニュートリノ放射過程研究、突発的天体研究、重力波研究を行う理論・観測研究者に有用なデータを供給するので、これらの研究者との連携を促進するとともに、新しい分野の開拓に寄与する。
- 具体的には、連星中性子星の合体で放射される物質の情報が、分野をまたいで、突発的天体サーチ(Hotokezaka ea., ApJ. 778 (2013), Tanaka ea., ApJ 780, 2014)やr-process 元素合成の研究に応用され始めており(Wanajo ea., arXiv: 1402.7317)、今後の発展も期待できる。
- 数年後からアメリカLIGO、日本KAGRAなどの重力波検出器が本格稼働し、またそれらと協働で大型光学望遠鏡が重力波源の対応天体サーチを大規模に進める。それに対して、重力波観測で用いられる重力波波形テンプレートや重力波源に対応する電磁波対応天体の予言に対する計算を通して、大型国際プロジェクトに貢献する。