

P150a 超大質量星が重力崩壊する際に起きる核融合反応の効果について

打田晴輝, 柴田大 (京都大学基礎物理学研究所)

赤方偏移 $z \geq 6$ の初期宇宙には約 10^9 太陽質量の超巨大 BH が存在することが分かっている (e.g. Mortlock et al. 2011)。しかし、このような巨大な BH がどのようにして形成されたのかは分かっておらず、現在の宇宙物理学の大きな問題の一つになっている。この問題を解決できるシナリオとして、 10^5 太陽質量程度の超大質量星 (Super Massive Star; SMS) が宇宙初期に形成され、重力崩壊して同程度の質量を持った BH が形成され、ガス降着により超巨大 BH へ成長するというシナリオが考えられている。このシナリオを検証するには SMS が宇宙初期に存在したことを確認できれば良いが、非常に遠方の初期宇宙に存在するために直接観測には成功していない。そこで我々は SMS の重力崩壊に着目し、重力崩壊に伴い観測できる電磁波や重力波が放出される可能性について調べている。我々の過去の研究により、SMS は回転していると強く安定化され、質量が 2×10^5 太陽質量より小さい SMS は重力崩壊を開始する前に水素燃焼が終わり、組成の大部分がヘリウムになりうるということが分かっている (Shibata et al. 2016)。核融合反応は元素が重いほど強い温度依存性を持つため、このような SMS は重力崩壊時に爆発的に核融合反応が起き、大量の電磁波が放出されて観測できる可能性がある。また、我々が過去に簡単なモデルで SMS を近似し重力崩壊を計算した所、BH の形成に伴い強い重力波が放出され、観測できる可能性があることが分かっている (Shibata et al. in prep)。そこで現在はより現実的な SMS のモデルを置いて重力崩壊を数値相対論シミュレーションし、核融合の効果などについて調べている。本発表では研究の進捗を報告するとともに、シミュレーションの結果から得られる超大質量星の観測可能性について議論する。