

X25a コア崩壊型超新星爆発を用いた遠方銀河の初期質量関数への制限

青山尚平 (東京大学)、大内正己 (国立天文台/東京大学)、播金優一 (東京大学)

初期質量関数 (IMF) は恒星誕生時の恒星の数密度の質量依存性を示す関数である。この関数により銀河進化に大きな影響を与える超新星爆発の頻度分布、恒星質量ブラックホール数が決定されるため、銀河進化にとって非常に重要な関数である。系内天体、並びに近傍銀河では IMF は $M > 1 M_{\odot}$ の恒星質量領域で single power-law ($dN/dM \propto M^{-\alpha}$ かつ $\alpha = 2.35$) で近似できるが、遠方銀河ではほとんどわかっていない。遠方銀河において、IMF の傾き $\alpha(z)$ を各赤方偏移で制限することは銀河形成史を解明する上で重要である。

本研究ではコア崩壊型超新星爆発 (CCSNe) の数密度の観測と静止系で紫外線と赤外線観測を併用することにより各赤方偏移での IMF の傾きに制限ができることに注目する。本研究では当該質量域の IMF が single power-law で書けると仮定し、 $\alpha(z) = \max(\alpha_0 + \alpha_z \cdot z, 1)$ とした。そして理論パラメータ α_0 と α_z に対する制限を行うために観測は現在までに既に行われている可視光の観測 (number counts) と、ハイパーカミオカンデ (HK) でのニュートリノフラックスの感度予想を使用する。ニュートリノフラックスの予言には超新星爆発のシミュレーション Nakazato et al. (2013) を用いる。シミュレーションパラメータの違いによるニュートリノフラックスの違いは概ね 50% 以下程度になっていることが知られており、この誤差は最終的な結果に重大な影響は与えない。

以上の計算により現状の観測では α_0 は制限できるが、高赤方偏移側で CCSNe の数密度の観測誤差が大きいため、 α_z に制限するのは難しいことがわかった。一方で将来の HK の観測では高い信頼水準で α_0 のみならず、 α_z にも制限を与えられることがわかった。また HK では CCSNe 起源のニュートリノが全く検出できなかった場合でも α_0 , α_z に強い制限を得られることがわかった。