

K19a Failed Supernova におけるニュートリノ振動

財前真理 (東京大学), 吉田敬 (東京大学), 住吉光介 (沼津高専), 梅田秀之 (東京大学)

Failed Supernova とは、大質量星がコアバウンスした後次々と降着してくる物質に衝撃波が押しつぶされてそのままブラックホールを形成するものである。普通の超新星のように明るく輝くこともない。このときの中心部では原始中性子星の質量限界を越えてもまだ物質降着が続くために大量のニュートリノが発生し、平均エネルギーも上昇し続けることになる。それ故に観測されると超新星ニュートリノとは異なる性質が見られ、ブラックホール形成理論を知る上では電磁波ではなくこのニュートリノが鍵となる。Super-Kamiokande など現在稼働している検出器であれば 1987A のときと比べて大量のニュートリノが検出される。しかしそれらはニュートリノ振動による影響を受けているため、全貌を把握するにはまずニュートリノ振動の詳細な理解が必要である。

超新星内部でのニュートリノ振動は真空振動、物質振動 (MSW 効果)、そして集団振動 ($\nu\nu$ 相互作用) の 3 つに分けられる。前二つの振動は線型効果であるため解析的に既によく理解されている。3 つ目の集団振動は中心部での超高密度ニュートリノ同士の衝突による非線型効果であり、実験で再現できないため未だにわからないことが多い。本研究ではその検証も兼ねて 1 次元シミュレーションによる Failed Supernova ($40M_{\odot}$ モデル) を仮定し、コアバウンス後からブラックホール形成直前までの数 snapshot に対して振動効果の計算を行った。コアバウンス後 150ms 以降では質量逆階層性において反電子ニュートリノは集団振動によってスペクトルのほぼ 100% が入れ替わり、その後 MSW 効果の resonance を通過する際に再びスペクトルが変化する様子が得られた。本発表では計算により得られた様々な時間帯でのスペクトルをもとに Super-Kamiokande での検出可能性について議論を行う。