

J64a 超高エネルギー宇宙線の起源：GRB アウトフローにおける元素合成

柴田三四郎、富永望（甲南大学）

超高エネルギー宇宙線 (Ultra-High Energy Cosmic Rays: UHECRs) は宇宙線の中でも最もエネルギーの高いものである。しかしその加速源については未だよく分かっておらず、活動銀河核やガンマ線バースト等の天体が候補として考えられている。その観測は PAO や HiRes の様な大規模プロジェクトによって推進されている。その一つの成果は UHECRs の平均質量の測定である。PAO と HiRes の結果には違いが指摘されているが、PAO の結果からは UHECRs は重い原子核を含んでいるという事が示唆されている。磁場や背景放射との相互作用を考慮に入れた加速源からの伝播についての研究によると、PAO の結果を再現するには加速源において重い原子核がかなりの割合で UHECRs に含まれていなければならず、これは加速源に対して制限を与える。例えば AGN の broad line region では太陽組成の 10 倍ほどの重元素が存在するという報告も存在するが、PAO の結果を再現するほどの重元素量を説明するのは難しいと考えられる。ガンマ線バーストは重力崩壊型超新星に付随して起こると考えられており、星内部に存在する多量の重元素がアウトフロー中に含まれる可能性がある。

そこで本研究ではガンマ線バーストに注目し、そのアウトフローにおける元素組成を調べた。アウトフローとしては定常、球対称のファイアボールモデルを考え、ファイアボールの温度、密度の時間進化を計算し、ポストプロセスとして元素合成の計算を行った。その結果、初期に非相対論的な速度を持ったアウトフローを輻射圧で超相対論的な速度にまで加速するような標準的なファイアボールモデルにおいては、初期にアウトフローが多量の重元素を含んでいたとしても膨張する過程においてそれらはほとんど壊されてしまうという事が分かった。本講演ではその計算結果を紹介し、GRB アウトフローにおいて重元素が含まれ得るのかどうかについて議論する。