

W49a 磁場優勢相対論的ジェットに於ける磁気エネルギー転換機構

草深 陽, 浅野勝晃, 大村 匠, 川島朋尚 (東京大学)

相対論的ジェットが重要な役割を果たす天体現象の1つにガンマ線バーストがある。ガンマ線バーストとは 10^{54} erg ものガンマ線を数秒-数分間に放つ宇宙最大の爆発現象であり、その後残光と呼ばれる多波長放射が数日にわたって観測される。残光放射のエネルギー源は、相対論的ジェットと星間物質との衝突によって生じる先進・逆行衝撃波が、運動エネルギーを散逸させて生じる内部エネルギーと考えられている。近年、ガンマ線バースト残光の TeV ガンマ線が初めて観測され話題となっており、相対論的ジェットがもつ磁場の強さ・構造が、ガンマ線バースト残光のダイナミクス・放射に及ぼす影響を明らかにすることは、喫緊の課題となっている。特に逆行衝撃波はジェット内部を伝播するため、そのダイナミクスはジェットが持つ磁場の影響を受けるが、磁場優勢ジェットの数値計算は超高解像度を必要とするため難解であり、詳細な数値計算が行われていないのが現状である。

本研究では、我々が開発した球対称1次元相対論的磁気流体数値計算コードを用いて、相対論的ジェットの磁場の強さが先進・逆行衝撃波のダイナミクスに与える影響について調べた。このコードでは空間高分解能を達成するためにAMR(適合格子細分化法)を実装している。計算の結果、先進・逆行衝撃波の形成及び伝播時間スケールに関して、過去の解析的研究と同様な結果が得られた。一方、相対論的ジェット及び衝撃波加熱された星間物質のエネルギー進化を計算した結果、元々相対論的ジェットが持っていた磁気エネルギーが全て星間物質の運動エネルギーに転換されていることを発見した。この磁気エネルギー転換機構は磁気リコネクションのような磁場散逸機構とは異なり、系の全磁束が保存しているところが注目すべき点である。本講演ではこれらの結果と磁気エネルギー転換機構について議論する。